

**Statistische Untersuchung über Frequenz,
Verweildauer, Zahl der Röntgenuntersuchungen
und Strahlenbelastung der Patienten an einem
Kreiskrankenhaus in der Peripherie der Stadt München**

Wulf Nordmann

1973

Aus der Abteilung für Strahlenhygiene des Bundesgesundheits-
amtes München - Berlin, Leiter: Prof. Dr. F. E. Stieve
und dem Institut für Strahlenschutz der Gesellschaft für
Strahlen- und Umweltforschung

Leiter: Prof. Dr. F. Wachsmann Neuherberg bei München
und der Strahlenabteilung des Kreiskrankenhauses München -
Pasing, Leiter: Chefarzt Priv. Doz. Dr. H. Zimmermann

Statistische Untersuchung über Frequenz, Verweildauer, Zahl
der Röntgenuntersuchungen und Strahlenbelastung der Patienten
an einem Kreiskrankenhaus in der Peripherie der Stadt München

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von

Wulf Nordmann

aus

Hochneukirch

1973



Mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

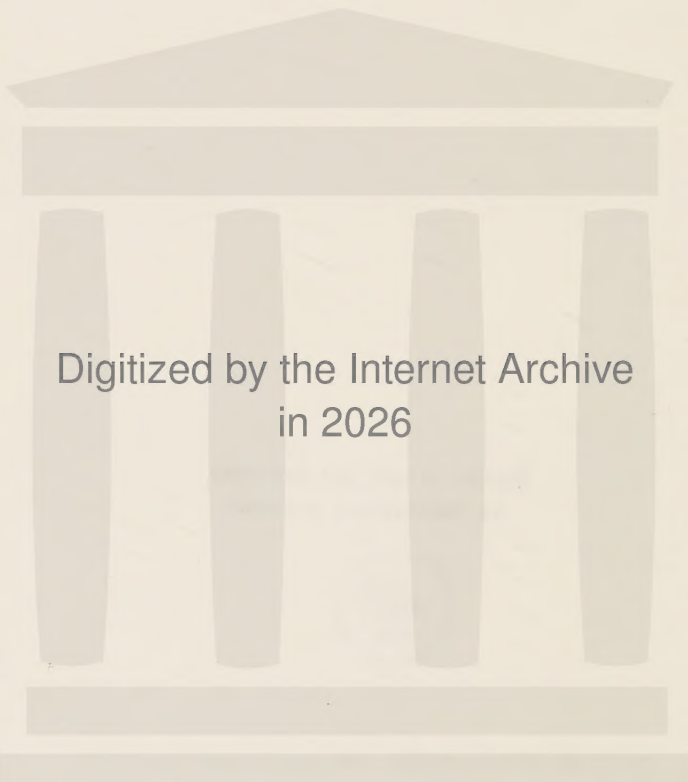
Berichterstatter: Prof. Dr. F. E. Stieve

Mitberichterstatter: Prof. Dr. O. Hug

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10.4.1973

Meinen Eltern und Freunden
in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554601_0015

Inhaltsverzeichnis

A) Einleitung	9
B) Schrifttum	10
C) Material und Methodik	17
D) Ergebnisse der statistischen Erhebung	26
I. Frequenz	26
II. Verweildauer	27
III. Verteilung der stationären Patienten	28
1. Verteilung der röntgenuntersuchten Patienten auf die Abteilungen	28
2. Altersverteilung der Patienten	29
3. Altersverteilung der Patienten, die einer Röntgen- untersuchung unterzogen wurden	32
IV. Gesamtfrequenz der Röntgenuntersuchungen	39
1. Geschlechtsverteilung der Untersuchungen	39
2. Häufigkeit der Untersuchungen in den einzelnen Altersstufen	39
3. Frequenz der einzelnen Untersuchungen	46
4. Frequenz der Röntgenaufnahmen bei den verschiedenen Untersuchungsarten	48
5. Aufnahme- und Durchleuchtungsfrequenz bei Schwangeren und Säuglingen	48
6. Formate bei verschiedenen genetisch bedeutsamen Untersuchungsarten	48
7. Beteiligung der einzelnen Abteilungen an der Gesamt- zahl der Röntgenaufnahmen	52
8. Durchschnittliche Aufnahmezahl pro Patient	53
9. Altersverteilung der einzelnen Untersuchungen	56
10. Anteil der Durchleuchtungen	66
11. Monatliche Schwankungen der Aufnahmefrequenz	68

V. Strahlenbelastung der Patienten	70
1. Verteilung der Strahlenbelastung der Patienten auf die einzelnen Abteilungen	70
2. Strahlenbelastung des einzelnen Patienten in den verschiedenen Abteilungen	73
3. Anteil der einzelnen Untersuchungen an der Gonaden- belastung	73
4. Verteilung der Strahlenbelastung auf die einzelnen Altersgruppen	78
E) Diskussion	82
1. Sind die im Oktober 1970 erfaßten Werte repräsentativ für das ganze Jahr 1970?	82
2. Vergleich der statistischen Ergebnisse in Pasing mit den Werten aus der Literatur	84
I. Frequenz	84
II. Verweildauer	86
III. Altersverteilung der stationären Patienten	88
IV. Gesamtfrequenz der Röntgenuntersuchungen	88
1. Geschlechtsverhältnis der röntgenologisch untersuchten Patienten	88
2. Häufigkeit der Röntgenuntersuchungen in den einzelnen Altersstufen	89
3. Frequenz der Untersuchungsarten	90
4. Durchschnittliche Aufnahmezahl bei einigen Untersuchungen	91
5. Aufnahmefrequenz bei Schwangeren	93
6. Altersverteilung der einzelnen Untersuchungen	93
7. Anteil der Durchleuchtungen	95
8. Zahl der Röntgenaufnahmen	97
V. Strahlenbelastung der Patienten	98
1. Schwankungsbreite der verwendeten Gonaden- dosiswerte	98
2. Altersverteilung der Strahlenbelastung	100
3. Wodurch unterscheiden sich die Untersuchungen in Hamburg und Pasing?	101

F) Zusammenfassung	102
G) Schrifttumsverzeichnis	104
H) Danksagung	109
I) Lebenslauf	110

Einleitung

Ionisierende Strahlen werden in den letzten 20 Jahren in allen Bereichen unseres Lebens in zunehmendem Maß verwendet. Schon heute beträgt die Strahlenbelastung des Menschen aus künstlichen Strahlenquellen etwa 50 % der natürlichen Grundstrahlung. Der überwiegende Teil stammt aus der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlen, wobei etwa 90 % auf die Röntgendiagnostik entfallen. Die Statistiken zeigen, daß die Zahl der Menschen, die zu diagnostischen Zwecken Röntgenstrahlen ausgesetzt wurden, von Jahr zu Jahr steigt. Als Ganzes ist dadurch die genetische Gefährdung der Bevölkerung größer geworden.

Im Rahmen des Auftrages des Bundestages, den das Bundesgesundheitsministerium in Zusammenarbeit mit den Ärztekammern und den Gesundheitsdiensten der Länder ausführt, soll die genetische Belastung der Bevölkerung aus zivilisatorischen Gründen festgestellt werden. In diesem Zusammenhang habe ich die Teilfrage nach Art und Häufigkeit der röntgendiagnostischen Untersuchungen bei Patienten im Kreiskrankenhaus München - Fasing zu klären. Es werden Frequenz und Verweildauer der Patienten erfaßt. Von besonderem Interesse ist das Verhältnis zwischen der Zahl für die Röntgenaufnahmen, den Untersuchungen und der Strahlenbelastung des einzelnen Patienten. Bei einigen Untersuchungsarten werden Nachforschungen über die Formatgröße der Aufnahmen angestellt.

Das erfaßte Patientenkollektiv setzt sich ausschließlich aus Patienten zusammen, die im Oktober 1970 in das Krankenhaus stationär aufgenommen wurden. Dabei werden die verschiedenen Abteilungen des Krankenhauses getrennt berücksichtigt und die im Oktober ermittelten Werte auf die Jahresfrequenz umgerechnet.

Schrifttum

Am 23. Januar 1896 berichtete W.C. Röntgen in einer Sitzung der Würzburger Physikalischen Gesellschaft über seine Entdeckung einer neuen Strahlenart (34). Schon wenige Monate später erschienen in der Literatur die ersten Mitteilungen über gefährliche Nebenwirkungen bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlen (20,23). Diese schädigenden Nebenerscheinungen zeigten sich in der folgenden Zeit nicht nur bei Patienten, die mit Röntgenstrahlen behandelt wurden, sondern auch in zunehmendem Maß bei Ärzten und Röntgentechnikern, die mit Strahlen arbeiteten. Gustav Opitz war der erste, an dem ein Strahlenkrebs diagnostiziert wurde und der daran 1909 starb (36). Trotz des Bekanntwerdens dieser schweren lokalen Schädigungen wurden in den ersten Jahren der Anwendung von Röntgenstrahlen fast keine Strahlenschutzmaßnahmen ergriffen.

Als einer der ersten meldete sich im Jahr 1903 Albers-Schönberg, der auf Schutzmaßnahmen gegen die möglicherweise schädigenden Nebenwirkungen der Röntgenstrahlen hinwies (45). Zur gleichen Zeit warf er die Frage auf, inwieweit Röntgenstrahlen nicht nur somatisch, sondern auch genetisch schädigende Auswirkungen haben könnten. Da damals die Dosimetrie jedoch noch ziemlich unzureichend war, blieben seine Bedenken und Empfehlungen in einer allgemeinen Betrachtungsweise stecken.

Schon 1904 konnte Perthes in Tübingen mit Hilfe von Tierexperimenten die vermehrte Strahlensensibilität des wachsenden Gewebes nachweisen (15), es handelte sich um Knochengewebe.

In den folgenden Jahren beschränkte man sich beim Auftreten von Strahlenschäden darauf, die durch große Dosen hervorgerufenen Veränderungen zu registrieren, ohne etwas dagegen zu unternehmen.

Ebenso wie Albers-Schönberg wies Mitte der 20er Jahre Martius auf die möglichen Gefahren der Keimschädigung durch röntgendiagnostische Maßnahmen hin (35).

Im Jahre 1927 veröffentlichte Muller in Amerika die Ergebnisse seiner diesbezüglichen Untersuchungen (27). Er konnte zeigen, daß Röntgenstrahlen bei der Taufliege (*Drosophila melanogaster*) Mutationen erzeugten. Hiermit war zum ersten Mal bewiesen, daß Röntgenstrahlen neben somatischen auch genetische Schäden hervorrufen können. Durch diese Experimente wurde klar, daß man sich bei der Anwendung ionisierender Strahlen bei Menschen nicht nur darauf beschränken kann, klinisch faßbare Gewebs- und Organschäden zu vermeiden, sondern daß man auch mit Veränderungen rechnen muß, die erst in späteren Generationen manifest werden.

Obwohl man seit Mullers Veröffentlichungen von der Möglichkeit einer genetischen Schädigung weiß, ist es bis heute nicht gelungen, das Auftreten genetischer Schädigungen am Menschen statistisch nachzuweisen. Ebenso unklar ist die Beziehung zwischen Dosis und Wirkung im Bereich kleiner Strahlendosen geblieben, d.h. ob es für die mutationsauslösende Wirkung eine Schwellendosis gibt.

Die Folge dieser Unsicherheit war, daß die "Toleranzdosis" für den Menschen im Laufe der Zeit ständig gesenkt wurde. Unter diesem Begriff versteht man die Dosis, die beim Menschen keinerlei Schädigung erwarten läßt. Mutscheller hatte sie 1925/26 mit 0,25 Röntgen (R) pro Tag angesetzt (52). 1928 legte sie in Stockholm die ICRP (International Commission on Radiological Protection) mit 100 R pro Jahr fest. In den folgenden Jahrzehnten wurde sie dann bis auf 5 R pro Jahr gesenkt.

Durch Mullers Ergebnisse mußte man die mögliche genetische Schädigung bei der Anwendung von Röntgenstrahlen für die gesamte Bevölkerung in Betracht ziehen und nicht nur für den einzelnen. So ist es verständlich, daß man begann, die Strahlendosen zu erfassen, denen die Bevölkerung in den einzelnen Ländern ausgesetzt ist.

Neben der Möglichkeit, mit ionisierenden Strahlen genetische Schäden zu setzen, kommen auch noch die somatischen Spätwirkungen in Betracht. Auch hier existiert, ähnlich wie bei den genetischen Wirkungen, offensichtlich kein Schwellenwert.

Für das somatische Gewebe scheint, im Gegensatz zu den für die Fortpflanzung bestimmten Zellen, die Möglichkeit zu bestehen, sich von der Strahleneinwirkung zu erholen. Sie besitzen einen Reparationsfaktor, der offenbar bei den Genzellen nicht vorhanden ist.

Die somatischen Schädigungsmöglichkeiten lassen sich folgendermaßen einteilen in:

- 1) lokale Schädigungen (Röntgenulcera)
- 2) Schädigungen des blutbildenden Systems (51)
- 3) Induzierung von Leukämie und malignen Tumoren
- 4) Fruchtschädigungen

Nach der ersten Britischen Untersuchung aus dem Jahr 1956 besteht die Möglichkeit, das Risiko für die Entwicklung einer Leukämie und verschiedener Formen von Krebs bei Kindern im foetalen Entwicklungsstadium zu erhöhen. An erster Stelle kann man dafür die Röntgenuntersuchungen des Abdomens und des Beckens verantwortlich machen (1).

Schon recht früh wurde von verschiedenen Seiten versucht, bei einzelnen Untersuchungen in der Röntgendiagnostik die Gonadendosen zu messen. Bei Seelentag findet sich eine ausführliche Zusammenstellung der älteren Literatur, in der Gonadendosen angegeben werden (38). Weitere Hinweise finden sich bei Pape und Zakovsky (32). In den Anfängen der Gonadendosismessungen lagen die Schwierigkeiten in der Dosimetrie kleiner und kleinster Dosen. Nur so ist es zu verstehen, daß bei jenen Messungen teilweise recht hohe Werte ermittelt wurden.

Erst in den letzten Jahrzehnten begann man, sich mit der Strahlenmenge, der die Menschheit ausgesetzt ist, genauer zu beschäftigen. Besonders interessierte das Verhältnis zwischen der Belastung durch natürliche Grundstrahlung und durch künstlich erzeugte ionisierende Strahlung (46). Damit wollte man einen Maßstab für die Höhe der zusätzlichen künstlichen Strahlung schaffen. Außerdem wollte man sehen, inwieweit das Erbgut der Menschen von ionisierenden Strahlen bedroht ist und ob durch eine Erhöhung der Strahlenbelastung dem Individuum und damit gleichzeitig auch der Gesellschaft Gefahr droht.

Heute schätzt man den Anteil der künstlichen Strahlen auf etwa 50 % der natürlichen Hintergrundstrahlung. Im medizinischen Bereich steht vor allem die Röntgendiagnostik ganz deutlich im Vordergrund. Man arbeitet zwar mit relativ geringen Dosen, aber durch die von Jahr zu Jahr steigende Zahl der röntgendiagnostischen Untersuchungen spielt diese Quelle eine immer größer werdende Rolle. Heute nimmt man an, daß etwa 90 % der gesamten genetisch signifikanten Dosisentlastung aus der Röntgendiagnostik stammt (33).

Als erste behandelten im Jahr 1952 Stanford, Goporo und Howard in einer grundlegenden Arbeit die Frage, in welchem Ausmaß die medizinische Strahleneinwirkung zur Strahlenbelastung der Bevölkerung beitrage (46). Sie versuchten, die Dosen zu ermitteln, die pro Jahr und Kopf der Bevölkerung von den Schonen aufgenommen wird. Dabei fanden sie, daß die Röntgendiagnostik an der Strahlenbelastung der Bevölkerung im Durchschnitt pro Kopf mit etwa 5 % der natürlichen Grundstrahlung beteiligt ist.

Ähnliche Werte erhielt Martin im Jahr 1954 in Australien (24). Mit Hilfe von Gonadendosismessungen an einem Melbourne'r Krankenhaus errechnete er die mittlere Gonadendosis pro Untersuchung. Für Männer fand er 160 Milliröntgen (mR), für Frauen 304 mR je Untersuchung. Umgerechnet entsprechen diese Dosen einer mittleren genetischen Belastung von 15 % der natürlichen Grundstrahlung pro Kopf der Bevölkerung.

Im Jahr 1956 wurden fast gleichzeitig in Großbritannien und den USA Unterlagen veröffentlicht, die über die Höhe der Strahlenbelastung der Bevölkerung aus künstlichen und natürlichen Quellen berichteten (1,2). Übereinstimmend wurde festgestellt:

"Die durch die Atomversuche bisher freigesetzte Strahlung stellt eine kleinere Gefahr für die Erbanlagen der Menschheit dar als die Anwendung von Röntgenstrahlen zu medizinischen Zwecken" (zit. nach 21). Diese Veröffentlichungen und die durch Atomversuche verursachte steigende Kontamination der Umwelt veranlaßten die Vereinten Nationen, einen "Wissenschaftlichen Ausschuss über die Wirkungen von Atomstrahlen" (Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) einzusetzen.

Dieser Ausschuß bat die ICRPU (Vereinigte Internationale Kommission für Strahlenschutz ((ICRP)) und für Radiologische Einheiten und Strahlenmessung ((ICRU))), nach Mitteln und Wegen zu suchen, mit deren Hilfe die genetische Belastung der Bevölkerung durch medizinische Strahlenanwendung im Laufe einer Generation berechnet werden kann.

Die ICRPU erarbeitete folgende Fakten:

Als erstes muß die Häufigkeit der verschiedenen Anwendungen (1) festgestellt werden, bei denen ionisierende Strahlen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken gebraucht werden. Dabei bestimmt man während eines begrenzten Zeitraumes die Gesamtzahl sowie die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Anwendungen, die bei beiden Geschlechtern in den verschiedenen Altersstufen vorgenommen werden. Hinsichtlich der Altersverteilung interessieren vor allem die Anwendungen, die während des generationsfähigen Alters durchgeführt werden. Denn nur in diesem Zeitabschnitt können eventuell durch Strahlen erzeugte Mutationen auf die Nachkommen vererbt werden.

Als zweites muß die Höhe der Gonadendosis bei den einzelnen Anwendungen ermittelt werden, um daraus die genetisch signifikante jährliche Gonadendosis (2) der Bevölkerung errechnen zu können.

Diese Arbeit der ICRPU bildete die Grundlage für zahlreiche Untersuchungen in verschiedenen Ländern. Sie alle versuchten, Einblick in die Rolle der Strahlenbelastung, vor allem im medizinischen Bereich, zu erhalten. Im UN.-Bericht von 1970 sind die wichtigsten bis jetzt erschienenen Berichte zusammengestellt (4).

(1) "Anwendung" ist der gemeinsame Ausdruck für Untersuchungsarten und Behandlungsarten (zit. nach 17).

(2) Definition der genetisch signifikanten Dosis (zit. nach 17): Die genetisch signifikante Dosis ist die Dosis, die, wenn sie von jedem Mitglied der Bevölkerung empfangen ist, dieselbe genetische Gesamtschädigung in der Bevölkerung hervorruft, wie die von den Individuen tatsächlich empfangene Dosis."

Die umfangreichsten Angaben über die Situation in Westdeutschland verdanken wir den Untersuchungen von Seelentag und seinen Mitarbeitern für Bayern (37,38,39,40,42) und Holthausen im Großraum Hamburg (17).

Seelentag erhielt durch Messungen an 1.759 Patienten Mittelwerte von den Gonadendosen. Seine Ermittlungen an verschiedenen Krankenhäusern und in der freien Praxis ergaben einen Überblick über die Frequenz, Geschlechts- und Altersverteilung der röntgendiagnostischen Untersuchungen bei rund 750.000 Personen. Für die BRD errechnete er eine mittlere genetische Belastung von rund 14 mR pro Kopf und Jahr der Bevölkerung.

Holthausen registrierte während eines Jahres in einem Gebiet mit einer Bevölkerungszahl von 1,8 Mill. Einwohnern 1,407 Mill. Anwendungen ⁽¹⁾. Davon waren 1,38 Mill. Röntgenuntersuchungen ⁽²⁾ und 24.516 Strahlenbehandlungen. Daraus ließ sich die genetisch signifikante Gonadendosis (GSG) mit 19,9 mR errechnen. Die Diagnostik war daran mit 17,7 und die Therapie mit 2,2 mR beteiligt.

Viele Autoren, die solch großangelegte Ermittlungen nicht durchführen konnten, berichteten über die Strahlenbelastung in der Röntgendiagnostik an ihren Kliniken. Sie erfaßten, ebenso wie Seelentag, die Frequenz, Geschlechts- und Altersverteilung der untersuchten Patienten. Teilweise führten sie selbst Messungen der Gonadendosen durch, teilweise übernahmen sie die Werte aus dem Schrifttum.

Seelentag (40), Hartung (14,15), Pape (31), Fendel (11,12,13) und Kaude (18) beschäftigten sich mit der Strahlenbelastung in der Pädiatrie. Die Verhältnisse bei Schwangeren untersuchten Pape (30) und Hittmair (16).

Größere Angaben über die Strahlenbelastung an Krankenhäusern machten u.a. Ardran (7), Norwood (28), Spalding (47), Pape (32), Morgan (26) und Matthews (25).

(1) "Anwendung" ist der gemeinsame Ausdruck für Untersuchungsarten und Behandlungsarten (zit. nach 17).

(2) Unter dem Begriff "Untersuchung" wird die Gesamtheit der bei einem Fall für die Diagnosestellung erforderlichen radiologischen Maßnahmen (Anzahl der Aufnahmen, Durchleuchtungen, verstanden (zit. nach 17).

Über die Bedeutung der Durchleuchtung für die Strahlenbelastung des Patienten berichtete Pape (29).

Ein weiterer Anlaß, nach der Verteilung der Strahlenbelastung bei den Patienten zu forschen, war die jährlich um etwa 10 % steigende Zahl der Röntgenaufnahmen. Dieser Wert schwankt in den Kulturländern nur geringfügig, hat aber überall die gleiche zunehmende Tendenz (33,50). Obwohl die Verweildauer der Patienten im Krankenhaus zurückgeht, erhält der einzelne Patient eine höhere Zahl von Röntgenaufnahmen.

Fast alle Autoren berichten übereinstimmend, daß der bei weitem größte Teil der Aufnahmen nur einen geringen Anteil zur Gonadenbelastung liefert. Hierzu zählen die Aufnahmen der oberen und unteren Extremität, von Kopf und Thorax. Untersuchungen mit sehr geringer Aufnahmezahl, aber hoher Gonadenbelastung, liefern dagegen die Darstellungen des Beckens, der Hüfte und die Urethrocystographien.

Aufgabe dieser Arbeit ist es festzustellen, mit welcher Häufigkeit im Kreiskrankenhaus Pasing röntgendiagnostische Untersuchungen und Aufnahmen bei stationären Patienten durchgeführt werden. Dabei interessiert das Verhältnis zwischen gonadenfernen und gonadennahen Regionen. Außerdem wird die Alters- und Geschlechtsverteilung bei den einzelnen Patienten in den verschiedenen Abteilungen untersucht. Miterfaßt werden gleichzeitig die Verweildauer und Frequenz der Patienten in den einzelnen Abteilungen.

Es soll festgestellt werden, ob die Leistungen in Pasing von der Norm abweichen und wie sich die Werte von den Erhebungen in Hamburg und Bayern unterscheiden.

Material und Methodik

Die Erhebungen wurden am Kreiskrankenhaus Pasing durchgeführt, das an der westlichen Peripherie von München liegt. Durch seine Lage bedingt hat es einen großen Einzugsbereich.

Das Krankenhaus hat 461 Betten, die sich auf fünf Spezialabteilungen verteilen. Daran sind die chirurgische mit 155 und die interne Abteilung mit 148 Betten am stärksten beteiligt. Daneben gibt es eine gyn.-geburtshilfliche mit 91, eine Strahlen- mit 24 und eine HNO - Abteilung mit 43 Betten für Erwachsene und acht zusätzliche Kinderbetten. Die Betten sind in den einzelnen Abteilungen auf Männer und Frauen etwa gleichmäßig verteilt.

Die röntgendiagnostische Versorgung der Abteilungen erfolgt durch eine zentrale Röntgenabteilung mit moderner Ausrüstung. Was die personelle Besetzung betrifft, so sind dort neben zwei Fachärzten für Radiologie in Oberarztstellung drei Assistenten in der Facharztausbildung und acht medizinisch - technische Assistentinnen. Der Leiter der Abteilung ist gleichzeitig Röntgenologe und internistischer Facharzt.

Für die vorliegende Untersuchung interessierten nur die Patienten, die vom 1. bis 31. Oktober 1970 stationär im Krankenhaus Pasing aufgenommen wurden.

Dabei mußten folgende Daten erfaßt werden:

1. Name und Geschlecht
2. aufnehmende Abteilung
3. Geburtstag
4. Verweildauer
5. Art der Röntgenuntersuchung und Datum
6. Art der Durchführung der Untersuchung
7. Formatgröße der Aufnahmen
8. Diagnose

ad 1:

Als erstes wurden die Namen in der Verwaltung erfaßt, um einen Überblick zu bekommen, wieviel Patienten im Oktober überhaupt stationär aufgenommen worden sind. Dabei wurden die Patienten nach Geschlecht registriert. Erst später konnte ermittelt werden, welche Patienten einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden. Das genaue Erfassen der Namen erleichterte die weitere Arbeit im Archiv später wesentlich.

Der Begriff "Krankenhausaufnahme" bedeutet, daß ein Patient, der mehrere Male stationär aufgenommen wird, jedesmal auch als Neuaufnahme registriert wird. Diese allgemein übliche Art der Erfassung wurde auch hier angewendet.

ad 2:

Gleichzeitig wurde die aufnehmende Abteilung registriert. Bei der späteren Durchsicht der Krankengeschichten stellte sich manchmal heraus, daß die Patienten mehrere Male auf verschiedene Abteilungen verlegt wurden. Z.B. wurde ein Patient in die medizinische Abteilung aufgenommen, verlegt auf die chirurgische und später wieder zurückverlegt auf die medizinische Abteilung. In solchen Fällen wurde die Abteilung notiert, in der der Patient am längsten gelegen hatte. Bei Frauen wurden die gynäkologischen und geburtshilfflichen Patienten getrennt erfaßt, so daß man einen Überblick über die Zahl der Schwangeren und die Häufigkeit der Röntgenuntersuchungen erhielt.

Die vier Säuglinge, die im Oktober stationär aufgenommen wurden und erst einige Tage alt waren, wurden in der gyn.-geburtshilfflichen Abteilung registriert.

ad 3:

Aus den Unterlagen der Verwaltung ließ sich das Geburtsdatum der Patienten entnehmen. Davon ausgehend wurde anschließend das Alter ausgerechnet. Als Stichtag wurde der Oktober 1970 festgesetzt.

ad 4:

Die Verweildauer wurde in Tagen angegeben. Mitgezählt wurde jeweil der Tag der Aufnahme und der Entlassung.

ad 5:

Die Angaben, welche Körperregion geröntgt bzw. welche Untersuchungen bei den Patienten gemacht worden sind, wurde den Unterlagen der Röntgenabteilung entnommen. Schwierigkeiten tauchten bei den Patienten auf, die zum Zeitpunkt dieser Erhebung, im Dezember 1970, noch nicht entlassen waren und bei denjenigen, die in den letzten Oktobertagen stationär aufgenommen wurden. Ihretwegen mußten teilweise im Archiv die Archivtüten nachgesehen werden, in denen man die Röntgenaufnahmen aufbewahrt. Teilweise war es notwendig, die einzelnen Stationen aufzusuchen, um zu erfahren, ob und welche Röntgenuntersuchungen bei ihnen später noch durchgeführt wurden.

Daraus geht hervor, daß alle im Oktober aufgenommenen Patienten bis zu ihrer Entlassung hinsichtlich der Röntgenuntersuchungen erfaßt wurden.

ad 6 + 7:

Ebenso wie die Angaben zu Punkt 5 wurden auch die Art der Durchführung der Untersuchungen und die Formate der Aufnahmen den Unterlagen der Röntgenabteilung entnommen.

Bei der Art der Durchführung wird unterschieden zwischen:

- a) Röntgenaufnahmen
- b) Röntgendurchleuchtungen
- c) Schichtaufnahmen

Bei den Formaten interessierte primär nicht so sehr die Größe als die Anzahl der Aufnahmen. Wiederholungen ungenügender Aufnahmen, sog. Fehlaufnahmen, konnten miterfaßt werden.

Wie eine Nachfrage ergab, werden im Krankenhaus Pasing fast ausschließlich Aufnahmen mit Verstärkerfolienkombinationen angefertigt. Eine Ausnahme bilden lediglich die Aufnahmen der Mamma, ebenso die der Hand, besonders wenn es sich um Kinder handelt. Es konnte nur die Zahl der Durchleuchtungen erfaßt werden, nicht jedoch die genaue Durchleuchtungszeit.

ad 8:

Die Diagnosen aller röntgenuntersuchten Patienten wurden beim Durchsehen der Krankengeschichten im Archiv erfaßt. Schwierigkeiten ergaben sich manchmal bei der Suche nach den Krankengeschichten, die

noch auf den Stationen lagen oder als Unterlagen für Gutachten gebraucht wurden. Jedoch wurde die Arbeit allseits unterstützt und ihr Interesse entgegengebracht.

Um die Strahlenbelastung bei den Patienten berechnen zu können, muß zuerst die genetische Belastung bei den einzelnen Untersuchungen festgelegt werden.

Da Messungen der Gonadendosen im Krankenhaus Pasing nicht durchgeführt wurden, sind die Werte in dieser Arbeit der Literatur entnommen. Außer bei den von Seelentag (38) o.a. Literaturstellen finden sich in folgenden neueren Arbeiten Angaben über Gonadendosen für Erwachsene: 7,28,43,31,47,32,26,53,25.

Über die Verhältnisse bei Kindern berichten Seelentag, Hartung, Pape, Fendel und Kaude, bei Schwangeren Pape und Hittmair (siehe oben).

Das Zusammenstellen einer Liste von Gonadendosen bei den verschiedenen Untersuchungen gestaltete sich jedoch schwieriger als erwartet. Es stellte sich heraus, daß die Meßergebnisse teilweise erheblich voneinander abwichen. Die Möglichkeiten der Ursachen hierfür sind schon aus rein meßtechnischen Gründen vielfältig.

Als Arbeitsgrundlage wurden schließlich die Untersuchungen von Seelentag gewählt. Die genaue Meßtechnik beschreibt er in seiner ersten Veröffentlichung aus dem Jahr 1958 (38). Er wählte als Meßort bei Frauen das hintere Scheidengewölbe. Bei Männern wurden die Meßkammern dicht neben dem Hoden im Schritt befestigt.

Seine Meßergebnisse legt Seelentag in einer späteren Arbeit (42) vor. Sie enthält arithmetische Mittelwerte, die aus Messungen von verschiedenen Untersuchern errechnet wurden.

Für die Untersuchungen in Pasing wurden fehlende Angaben aus anderen Mitteilungen Seelentags ergänzt (38,39). Dabei fiel immer wieder auf, daß häufig die Gonadendosen von Frauen fehlten. Es blieb deshalb manchmal keine andere Wahl, als die benötigten Werte zu schätzen, ähnlich wie Seelentag dies in seinen Arbeiten machte.

Eine zusammenfassende Aufstellung der für die einzelnen Untersuchungen verwendeten Gonadendosen findet sich in Tab. 1.

Für die Angiographien des Bauchraumes fanden sich keine Werte. Coeliacographien, Nieren- und Pankreasangiographien erhielten einheitlich die Werte der Aortographien. Ebenso wurde mit den Angiographien im Kopfbereich verfahren. Die Werte für die Carotisangiographie wurden neben der Subclavia-, Vertebralis- und Jugularisangiographie auch bei der Armvenographie eingesetzt. Beckenvenographien und lumbale Aortographien erhielten die gleichen Werte wie Beckenaufnahmen.

Spezialuntersuchungen wie Fisteldarstellungen im Unterbauch und Urethrocystographien stellten ein besonderes Problem dar. Für diese Aufnahmen wurde ersatzweise der Wert der Beckenübersichtsaufnahme gewählt. Die Gonadendosis für die Durchleuchtung der beiden zuletzt genannten Untersuchungen ist ein geschätzter Wert. Unter der Voraussetzung, daß es sich nur um kurze, orientierende Durchleuchtungen handelte, wurde die Hälfte des Wertes eingesetzt, mit dem bei Aufnahmen gerechnet wurde.

Alle Werte sind in mR angegeben und pro Aufnahme zu verstehen.

Die Werte für die Durchleuchtungen stehen in Klammern. Eine Ausnahme davon machen nur folgende Untersuchungen:

Bei i.v. Pyelographien wird die Dosis pro Untersuchung angegeben, unabhängig wieviel Aufnahmen gemacht worden sind. Ist durchleuchtet worden, so sind jeweils 51 mR bei Männern und 75 mR bei Frauen zusätzlich berechnet worden.

Weiterhin sind die Werte pro Untersuchung angegeben bei Magen-Darm-Passagen, Untersuchungen des Kolons und des Gallensystems, bei Appendix-Darstellungen sowie bei Oesophagus bzw. Trachea-Untersuchungen. Hier umfaßt der angegebene Wert Aufnahmen und Durchleuchtungen.

Die Untersuchungsarten, die pro Aufnahme berechnet werden, sind mit (A) gekennzeichnet, alle als Untersuchung gerechneten Arten mit (U) siehe Tab. 1.

Eine gesonderte Aufstellung der Gonadendosen für Kinder ist nicht vorgenommen. Wie die spätere Auszählung der Untersuchungen ergab, wurden bei Kindern bis zum 14. Lebensjahr im Oktober 1970 nur insgesamt 23 Untersuchungen durchgeführt, davon eine bei einem Säugling.

Tab. 1

Gonadendosen der verschiedenen Untersuchungsarten in mR.

Untersuchungsart	Art der Berechnung (A/U/Dl.)	männlich	weiblich
Hüfte, 1/3 Femur	A	550	175
Femur 2/3 + 3/3	A	0,6	0,5
Becken	A	1020	710
Sacrum	A	62	
Lendenwirbelsäule	A	65	75
Pyelogr. i.v.	U	740 (51)	465 (75)
Niere leer	A	49	48
Pyelogr. retro	A	50	75
Urethrocystogr.	A	1020(500)	710(400)
Magen-Darm-Passage	U	16	120
Kontrasteinlauf	U	550	1200
Abdomen Übersicht	A	110	57
Appendix Darst.	U	35	433
Hysterosalpingogr.	A		1100
Fisteldarst. U'bauch	A	1020(500)	710(400)
Darst. der Gallenwege	U	8,2	35
Gallen-Tomogr.	A	1,1	3,7
Thorax	A	0,18	0,08
Lungen-Tomogr.	A	0,66	0,19
Oesoph., Trachea	U	4,7	5,2
Thorax-Durchl.	Dl	0,91	0,74
Schädelübersicht	A	1,1	1,1
Nasennebenhöhlen	A	2,2	3,3
" " " Tomogr.	A	3	
Ohr, Sella	A (g)	0,05	0,05
Halswirbelsäule	A	1,4	6,8
Brustwirbelsäule	A	1,8	1
Schulter, O'arm	A	1,7	0,6
Ellenbogen, U'arm			
Hand, Finger			

Fortsetzung von Tab. 1

Untersuchungsart	Art der Berechnung (A/U/Dl)	männlich	weiblich
Knie, U'schenkel	A	2	2
Fuß, Sprunggelenk	A	1,14	0,6
Zähne (einzeln)	A	0,52	0,028
<u>Angiographien:</u>			
Carotis-	A (g)	0,8	1
Jugularis-			
Subclavia-			
Vertebralis-			
Armvenogr.			
Femoralis-	A	130	100 (g)
Beinvenogr.			
Beinlymphogr.			
Coeliacogr.	A	394	600 (g)
Nieren-			
Pankreas-			
Beckenvenogr.	A	1020	710
lumbale Aortogr.			

(g) = geschätzte Werte

Zwischen dem 2. und 6. Lebensjahr wurden 5 Untersuchungen durchgeführt. Die restlichen verteilen sich auf die Altersstufen zwischen dem 7. und 14. Lebensjahr. Bei allen Kindern bis zum 6. Lebensjahr beschränkten sich die Untersuchungen auf Thorax, Kopf und Extremitäten.

In Übereinstimmung mit den Angaben von Hartung (14) und Seelentag (40) wurden bei der Berechnung der Strahlenbelastung von Kindern im Krankenhaus Pasing die gleichen Werte verwendet wie bei den Erwachsenen. Bei dem einzigen Säugling, der eine Thoraxaufnahme erhielt, wurde ebenfalls die Erwachsenenendosis eingesetzt.

Es muß an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, daß die von Seelentag übernommenen Werte nicht selbst nachgemessen wurden. Die mit Hilfe dieser Gonadendosen errechneten Werte können daher nur von beschränkter Aussagekraft sein.

Eine Aufgliederung der untersuchten Patienten nach Altersgruppen wird, anlehnend an Seelentag (37,39), folgendermaßen vorgenommen:

0 - 1	21 - 25	
2 - 6	26 - 30	
7 - 14	usw.	
15 - 20	76 - 80	81 Jahre und älter.

Die Gruppe der Kinder ist nach dem Vorschlag Seelentags (40) unterteilt. Zur Gruppe der Erwachsenen werden hier die Jugendlichen ab 15 Jahren gezählt (19,37,38).

In dieser Arbeit soll die Zahl der Aufnahmen und Durchleuchtungen der Zahl der Untersuchungen gegenübergestellt werden. Als Grundlage dient die Einteilung in Untersuchungsgruppen nach dem Vorschlag der ICRP (3), die z.T. von Seelentag erweitert wurde (42).

Seelentags Einteilung werden im Rahmen dieser Arbeit folgende Untersuchungsarten hinzugefügt:

- 1) Appendix - Darstellung
- 2) Fistel - Darstellung im Unterbauch

Bei den Aufnahmen wird jede einzelne Aufnahme gezählt. Daneben werden Durchleuchtungen miterfaßt. Bei folgenden Untersuchungsarten werden die Durchleuchtungen unter dem Sammelbegriff "Abdomen - Durchleuchtung" angeführt:

Pyelogr. i.v.	Appendix-Darstellung
Magen-Darm-Passagen	Fistel-Darstellung
Kontrasteinlauf	Gallenwegs-Untersuchung
Urethrocystographie	

Beim Erfassen der Untersuchungen erscheinen diese Durchleuchtungen nicht mehr, da unter dem Begriff "Untersuchung" Aufnahmen und Durchleuchtungen zusammengefaßt werden.

Eine Ausnahme bilden die Thoraxdurchleuchtungen, die jeweils getrennt erfaßt werden konnten.

Ergebnisse der statistischen Erhebung

I. Frequenz

1. Das Krankenhaus Pasing hat fünf Abteilungen mit insgesamt 461 Betten. Durchschnittlich sind die Betten in den Abteilungen gleichmäßig auf Männer und Frauen verteilt. Den größten Anteil beanspruchen die chirurgische und die interne Abteilung mit je einem Drittel der gesamten Betten. Die restlichen Betten verteilen sich auf die gyn.-geburtshilfliche-, die HNO-, und die Strahlen- Abteilung.

2. Im Oktober 1970 wurden 844 Patienten stationär aufgenommen. Davon waren 323 Männer und 521 Frauen; das entspricht einem Prozentsatz von 38,3 % bzw. 61,7 %.

Die Zahl der insgesamt im Jahr 1970 stationär aufgenommenen Patienten betrug 10.008. In diesem Zeitraum lag das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten bei 38,2 % zu 61,8 %. Ein Vergleich der Gesamtzahl der Patienten zwischen dem Jahr 1969 und 1970 zeigt, daß ein Patientenzuwachs von rund 4 % zu verzeichnen war.

3. Was das Einzugsgebiet des Krankenhauses betrifft, so kamen 1970 aus dem unmittelbaren Einzugsgebiet 61,09 % aus der Stadt und 9,12 % der Patienten aus dem Landkreis München. Aus dem mittelbaren Einzugsgebiet, d.h. den umliegenden Landkreisen stammten 25,79 % der Patienten. Die restlichen 4 % setzten sich aus Patienten zusammen, die aus dem übrigen Bayern, anderen Ländern der BRD und der DDR kamen, wobei Ausländer mit 0,19 % schon einbezogen sind.

4. Die Verteilung der Patienten auf die einzelnen Abteilungen zeigt Tab. 2. Dabei wurden angegeben:

- a. die Zahl der Patienten im Oktober
- b. die Zahl der Patienten im Oktober,
umgerechnet auf das ganze Jahr.
- c. die im Jahr 1970 von der Verwaltung registrierte Zahl
der stationär aufgenommenen Patienten.

Hierbei zeigt sich, daß die Zahl der im Oktober aufgenommenen

Tab. 2

Verteilung der Patienten auf die einzelnen Abteilungen

Abteilung	Geschl.	a)		b)		c)	
		Zahl der Patienten	in %	Zahl der Patienten	Zahl der Patienten	in %	
Med.	m	75	8,9	900	979	9,8	
	w	85	10	1020	939	9,4	
Chir.	m	167	19,8	2004	1912	19,1	
	w	119	14,1	1428	1547	15,5	
HNO	m	73	8,6	876	888	8,9	
	w	68	8,1	816	780	7,8	
Gyn.	w	114	13,5	1368			
Geburtsh.	m	3	0,4	36	2835	28,4	
	w	126	14,9	1512			
Strahlen	m	5	0,6	60	50	0,4	
	w	9	1,1	108	78	0,7	
Insgesamt	m	323	38,3	3876	3829	38,2	
	w	521	61,7	6252	6179	61,8	
Summe		844	100	10128	10008	100	

Patienten, umgerechnet auf das ganze Jahr, weitgehend mit den von der Verwaltung errechneten Zahlen übereinstimmt.

Die in der Statistik aufgeführten drei männlichen Patienten in der geburtshilflichen Abteilung sind Säuglinge, die stationär aufgenommen wurden.

II. Verweildauer

Die Verweildauer in den einzelnen Abteilungen ist sehr unterschiedlich (Tab. 3). Am kürzesten war sie im Oktober bei Schwangeren mit einer durchschnittlichen Dauer von 8,66 Tagen. Es folgen die HNO-Patienten mit 9,13 Tagen. Der Grund für deren kurzen Krankenhausaufenthalt liegt darin, daß der überwiegende Teil der Patienten Jugendliche sind, bei denen Tonsillektomien durchgeführt wurden.

Tab. 3

Durchschnittliche Verweildauer ^(x) der Patienten in Tagen, aufgeteilt nach Geschlecht und Abteilungen.

Abteilung	Geschl.	Oktober 1970	Durch- schnitt	Jahr 1970	Durch- schnitt
Med.	m	29,72		24,24	
	w	30,71	30,26	29,83	27,01
Chir.	m	21,11		15,92	
	w	19,68	20,57	15,34	15,66
HNO	m	9,89		9,16	
	w	8,38	9,13	8,43	8,82
Gyn.-	w	13,61	13,61	10,8	
Geburtsh.	w	8,66	8,66	9,77	10,18
Strahlen	m	67		37,15	
	w	32,1	49,55	37,51	37,37

Durchschnittliche Verweildauer aus allen Abteilungen

bei Männern: 16,85

bei Frauen : 14,93 15,66

(x) Berechnet nach der Formel: $\frac{\text{Pflegetage} \times 2}{\text{Zugang} + \text{Abgang}}$

In der chirurgischen Abteilung blieben Männer und Frauen etwa 20 Tage und in der medizinischen Abteilung rund je 30 Tage. Mit etwa 50 Tagen blieben die Patienten der Strahlen-Abteilung am längsten stationär, da die meisten wegen eines Tumors aufgenommen wurden.

III. Verteilung der stationären Patienten

1. Verteilung der röntgenuntersuchten Patienten auf die Abteilungen.

Die Auswertung der erfaßten Daten ergab, daß von den 844 im Oktober aufgenommenen Patienten etwa die Hälfte, und zwar 427, einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden. Davon waren 212 männlichen und 215 weiblichen Geschlechts.

Tab. 4 zeigt, getrennt nach Geschlecht, die Verteilung der nicht geröntgten und geröntgten Patienten in den einzelnen Abteilungen.

Tab. 4

Zahl der geröntgten und nicht geröntgten Patienten in den verschiedenen Abteilungen.

Abteilung	Geschl.	Zahl der geröntgten Patienten	Zahl der nicht geröntgten Patienten
Med.	m	66	9
	w	74	11
Chir.	m	130	37
	w	92	27
HNO	m	11	62
	w	5	63
Gyn.	w	32	82
Geburtsh.	m		3
	w	4	122
Strahlen	m	5	
	w	8	1
Insgesamt	m	212	111
	w	215	306
Summe		427	417

Bei den Patienten, die Röntgenuntersuchungen unterzogen wurden, fällt vor allem die hohe Zahl der Männer in der chirurgischen Abteilung und die der Frauen in der medizinischen Abteilung auf. Bei den nicht geröntgten Personen fällt die Gruppe der gyn.-geburtshilflichen Patienten auf, der die Gruppe der HNO - Patienten folgt.

2. Altersverteilung der Patienten

Die Kurve der Altersverteilung der stationär aufgenommenen Patienten zeigt Abb. 1. Bei den Kindern erfolgt die Einteilung bis zum 1., 6. und 14. Lebensjahr. Bei den Erwachsenen wurden je 5 Jahre zusammengefaßt.

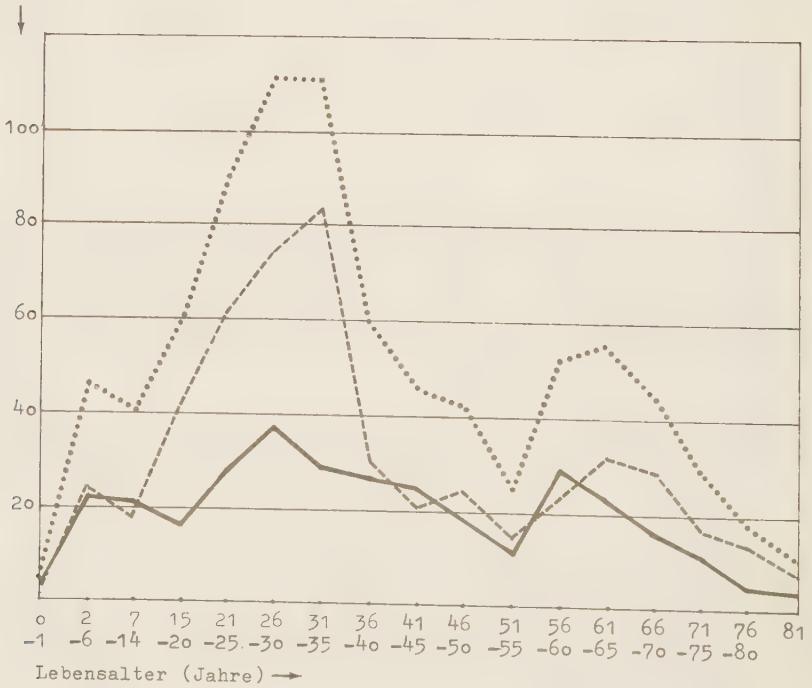
Man sieht schon in den ersten 14 Lebensjahren eine hohe Zahl von stationär aufgenommenen Patienten. Sie kommen vor allem aus der HNO - Abteilung, wo zum überwiegenden Teil Tonsillektomien durchgeführt wurden.

Altersverteilung der stationär aufgenommenen Patienten

Abb. 1

Männer: —————
 Frauen: - - - - -
 Männer und Frauen:

Zahl der Patienten



Tab. 5

Altersverteilung der stationären Patienten in den verschiedenen Abteilungen.

Alter (Jahre)	M Ä N N E R						F R A U E N						
	Abteilungen						Abteilungen						
	Chir.	Med.	HNO	Stra.	Säugl.	Summe	Chir.	Med.	HNO	Stra.	Gyn.	Geburtsh. Säugl.	Summe
0 - 1					3	3						2	2
2 - 6	2		20			22	1		23				24
7 - 14	8		13			21	7		12				19
15 - 20	12	2	2			16	8	4	6		11	14	43
21 - 25	19	4	5			28	7	1	9		10	35	62
26 - 30	22	8	7			37	12	1	7		18	37	75
31 - 35	13	7	8			28	11	8	5	3	30	27	84
36 - 40	16	6	4			26	4	2	2		11	11	30
41 - 45	14	5	5			24	5	6	1	1	8		21
46 - 50	8	7	1	2		18	12	4	1		7		24
51 - 55	9	2				11	6	3	1		4		14
56 - 60	13	13	3			29	9	7	1	3	3		23
61 - 65	18	4		1		23	13	12		1	6		32
66 - 70	6	8	2			16	10	14			5		29
71 - 75	4	4	2	2		12	7	9			1		17
76 - 80	2	2	1			5	4	9		1			14
über 81	1	3				4	3	5					8
Summe	167	75	73	5	3	323	119	85	68	9	114	126	521

Zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr kommen die männlichen Patienten mehr aus der chirurgischen und die weiblichen Patienten mehr aus der geburtshilflichen Abteilung (Tab. 5).

Die hohe Zahl der stationär aufgenommenen Frauen vom 21. bis 40. Lebensjahr ist überwiegend durch Schwangere bedingt, die in diesem Zeitabschnitt rund 30 % der gesamten Patienten ausmachen.

Die Frequenz fällt bis zum 55. Lebensjahr langsam ab, um erneut zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr anzusteigen.

Die Zahl der stationär aufgenommenen Patienten in den Altersgruppen bis zu 45 Jahren zeigt Tab. 6. Man sieht sowohl bei Männern als auch bei Frauen eine deutliche Frequenzspitze zwischen 20 und 30 Jahren. Besonders deutlich tritt der hohe Anteil der Frauen hervor.

Tab. 6

Verteilung der stationär aufgenommenen Patienten in den Altersgruppen bis zu 45 Jahren.

Alter	M Ä N N E R		F R A U E N		
(Jahre)	Zahl der Pat.	in %	Zahl der Pat.	in %	Gesamt
0 - 14	46	5,5	45	5,3	10,8
15 - 20	16	1,9	43	5,1	7
21 - 30	65	7,7	137	16,2	23,9
31 - 35	28	3,3	84	10	13,3
36 - 40	26	3,1	30	3,5	6,6
41 - 45	24	2,8	21	2,5	5,3
über 46	118	14	161	19,1	33,1
Gesamt	323	38,3	521	61,7	100

3. Altersverteilung der Patienten, die einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden, in den verschiedenen Abteilungen (Tab. 7, Abb.2+3)

Bei den untersuchten männlichen Patienten tauchen in der Kurve zwei Gipfel auf (Abb. 2 b):

Der erste Gipfel, der hauptsächlich durch die chirurgischen Patienten verursacht wird, zeigt sich im Alter von 26 bis 30 Jahren. Von diesen 28 Patienten lagen 19 in der Chirurgie. 11 wurden wegen einer Unfallverletzung eingeliefert. Der Anteil der Betriebsunfälle ließ sich nicht genau feststellen.

Der zweite Gipfel bei Männern erscheint in der Kurve im Alter zwischen 50 und 60 Jahren. Hier verteilen sich die Patienten gleichmäßig auf die chirurgische und interne Abteilung. Die Krankengeschichten ergeben in keiner der beiden Abteilungen einen Hinweis auf Krankheiten, die in diesem Alter besonders häufig vorkommen und

Tab. 7

Altersverteilung der röntgenologisch untersuchten Patienten in den verschiedenen Abteilungen.

Alter (Jahre)	M Ä N N E R					F R A U E N						
	Abteilungen					Abteilungen						
	Chir.	Med.	HNO	Stra.	Summe	Chir.	Med.	HNO	Stra.	Gyn.	Geburtsh. Säugl.	Summe
0 - 1											1	1
2 - 6	1		1		2	1		1				2
7 - 14	4				4	3						3
15 - 20	8	1	1		10	5	2			1	1	9
21 - 25	11	4	1		16	6	1	2		2		11
26 - 30	19	7	2		28	9	1			2		12
31 - 35	10	5	1		16	9	5	1	2	6	2	25
36 - 40	13	6	1		20	3	2			3		8
41 - 45	10	4	1		15	4	5		1	4		14
46 - 50	5	7	1	2	15	10	4			5		19
51 - 55	9	2			11	5	3					8
56 - 60	13	12			25	7	5	1	3	3		19
61 - 65	15	4		1	20	11	10		1	2		24
66 - 70	5	7	1		13	8	14			3		25
71 - 75	4	3		2	9	5	9			1		15
76 - 80	2	2	1		5	3	8		1			12
über 81	1	2			3	3	5					8
Summe	130	66	11	5	212	92	74	5	8	32	4	215

damit die gesteigerte Patientenzahl erklären könnten.

Die Kurve der Altersverteilung der röntgenologisch untersuchten weiblichen Patienten weist drei Gipfel auf (Abb. 3b):

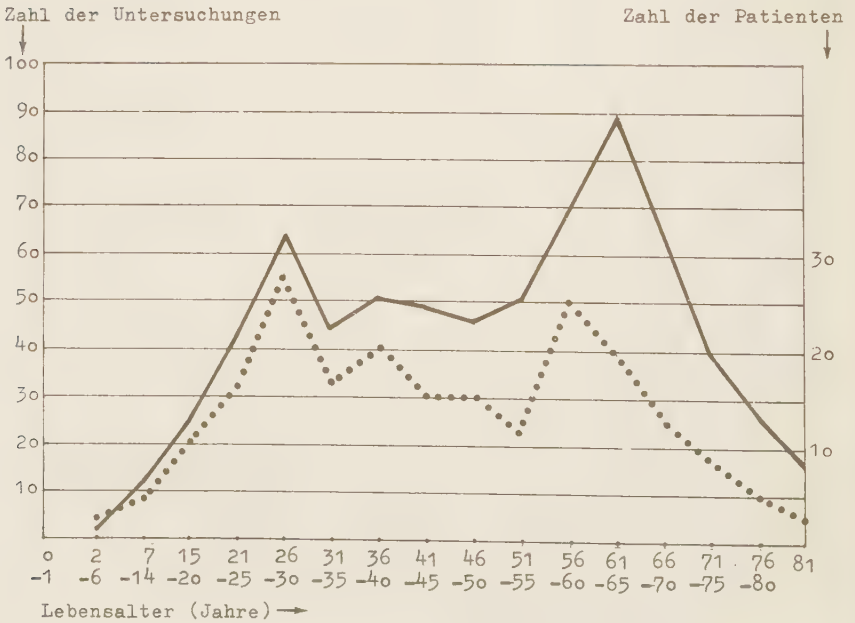
Den ersten Gipfel, im Alter von 31 bis 35 Jahren, stellen die chirurgische-, interne- und gynäkologische Abteilung.

Altersverteilung bei Männern

Abb. 2

a) Zahl der
Röntgenuntersuchungen
linke Skala: —————

b) Zahl der röntgenologisch
untersuchten Patienten
rechte Skala:
.



Altersverteilung bei Frauen

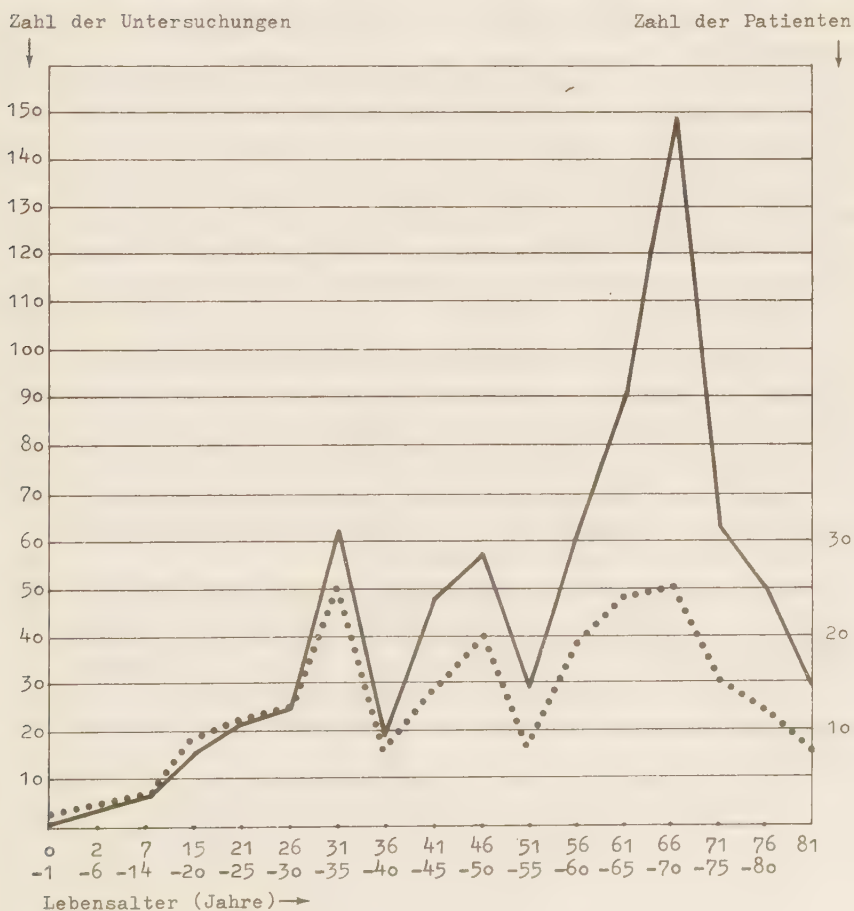
Abb. 3

a) Zahl der
Röntgenuntersuchungen

linke Skala: —————

b) Zahl der röntgenologisch
untersuchten Patienten

rechte Skala:



Die Krankengeschichten sagen wegen der geringen Patientenzahl nicht sehr viel aus:

In die Chirurgie kamen von 9 Patientinnen drei wegen Nierenkoliken. Von den fünf internen Patientinnen waren zwei wegen endogener Depressionen und zwei wegen eines Ulcus duodeni im Krankenhaus.

Den zweiten Gipfel der Kurve im Alter von 46 bis 50 Jahren bilden hauptsächlich Patientinnen aus der Chirurgie. Die Patientinnen des dritten Gipfels, der sich vom 61. bis 70. Lebensjahr erstreckt, stammen vor allem aus der medizinischen Abteilung. Hier kamen allein 11 der 24 Patientinnen wegen Herzinsuffizienz ins Krankenhaus.

Vergleicht man die Kurve der stationär aufgenommenen Patienten mit der der röntgenologisch untersuchten Patienten, so zeigt sich ein ziemlich paralleler Verlauf (Abb. 4). Eine Ausnahme bilden die ersten 14 Lebensjahre, wo bei einer großen Patientenzahl nur sehr wenige einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden.

Im Alter von 46 bis 50 Jahren geht die Zahl der stationär aufgenommenen Patienten zurück, dagegen steigt die Zahl der untersuchten Personen leicht an.

Tab. 8 zeigt, nach Geschlecht und den verschiedenen Altersstufen getrennt, die Zahl der aufgenommenen und der röntgenologisch untersuchten Patienten. Wegen des geringen Zahlenmaterials ist es allerdings nicht möglich, Prozentsätze anzugeben. Es läßt sich aber trotzdem erkennen, daß ein sehr großer Teil der eingewiesenen Patienten einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurde, wovon besonders die älteren Männer betroffen sind.

Bei Frauen zwischen 21 und 40 Jahren spiegelt sich die hohe Zahl der Schwangeren wider, an denen in diesem Zeitraum relativ wenig Röntgenuntersuchungen vorgenommen wurden. Von den 124 Schwangeren wurden nur drei röntgendiagnostisch untersucht. Außerdem mußte ein wenige Tage alter Säugling einer Röntgenuntersuchung unterzogen werden.

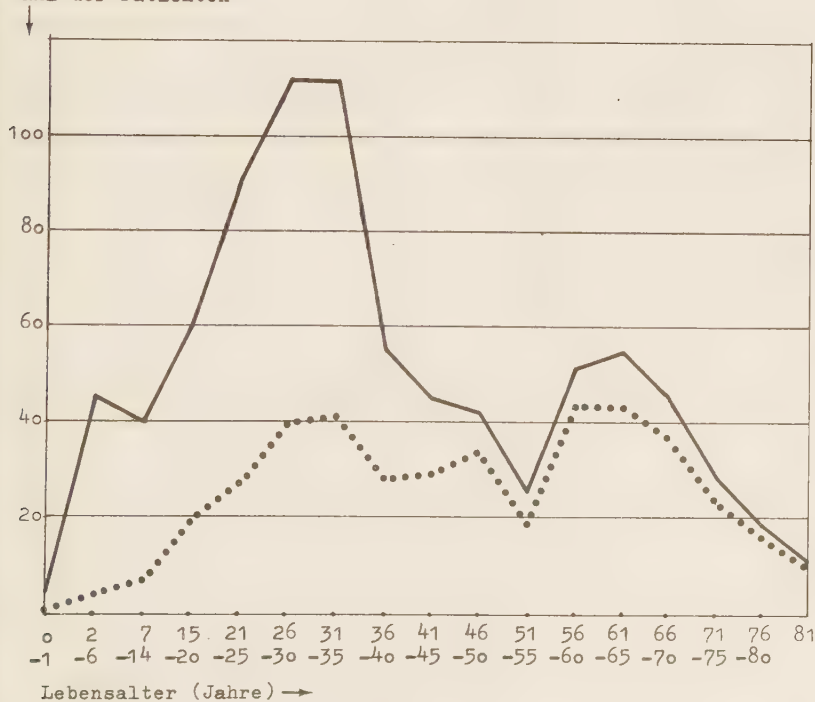
Verhältnis zwischen den stationär aufgenommenen
und den röntgenologisch untersuchten Patienten.

Abb. 4

stationär aufgenommene Patienten: —————

röntgenologisch untersuchte Patienten:

Zahl der Patienten



Tab. 8

Verhältnis der stationär aufgenommenen Patienten zu den röntgenologisch untersuchten Patienten in den verschiedenen Altersgruppen.

Alter (Jahre)	M Ä N N E R		F R A U E N	
	stat. auf- genommen	davon geröntgt	stat. auf- genommen	davon geröntgt
0 - 1	3		2	1
2 - 6	22	2	24	2
7 - 14	21	4	19	3
15 - 20	16	10	43	9
21 - 25	28	16	62	11
26 - 30	37	28	75	12
31 - 35	28	16	84	25
36 - 40	26	20	30	8
41 - 45	24	15	21	14
46 - 50	18	15	24	19
51 - 55	11	11	14	8
56 - 60	29	25	23	19
61 - 65	23	20	32	24
66 - 70	16	13	29	25
71 - 75	12	9	17	15
76 - 80	5	5	14	12
über 81	4	3	8	8
Summe	323	212	521	215

IV. Gesamtfrequenz der Röntgenuntersuchungen

1. Im Monat Oktober wurden bei männlichen und weiblichen Personen zusammen 1414 röntgendiagnostische Untersuchungen vorgenommen (Tab. 9).

Bei einem Geschlechtsverhältnis der stationären Patienten von 38,3 % männlichen zu 61,7 % weiblichen Personen verteilen sich die Untersuchungen auf 48,6 % männliche und 51,4 % weibliche Patienten. Bei den Männern werden also häufiger Röntgenuntersuchungen durchgeführt als bei Frauen.

Im Krankenhaus Pasing lag die Frequenz der Untersuchungen, bezogen auf die Gesamtzahl der stationären Patienten, bei 1,68. Das bedeutet, daß jeder Patient durchschnittlich rund zwei Untersuchungen während seines Krankenhausaufenthaltes erhält. Werden nur die röntgenologisch untersuchten Patienten berücksichtigt, so ergeben sich pro Patient 3,31 Untersuchungen.

2. Häufigkeit der Untersuchungen in den einzelnen Altersstufen
Die insgesamt 1414 röntgendiagnostischen Untersuchungen verteilen sich auf Kinder bis zu 14 Jahren mit 1,6 %; auf Erwachsene von 15 bis 30 Jahre mit 13,4 %; auf Erwachsene von 31 bis 50 Jahre mit 26,4 % und auf Patienten über 50 Jahre mit 58,6 % (Tab. 9).

Abb. 2 und 3 zeigen die Frequenz der Untersuchungen in den einzelnen Altersabschnitten. Bei Männern finden sich zwei Gipfel im Alter von 26 bis 30 und von 61 bis 65 Jahren. Bei Frauen tauchen drei Gipfel auf, und zwar zwischen 31 und 35 und 46 und 50 Jahren, sowie zwischen 66 und 70 Jahren.

Auffallend ist, daß die höchste Untersuchungsfrequenz im Altersabschnitt zwischen 60 und 70 Jahren liegt, wobei sie bei Männern fünf Jahre früher als bei Frauen erscheint.

Vergleicht man die Anzahl der Untersuchungen in den einzelnen Altersabschnitten (Tab. 10) mit der Zahl der in den einzelnen Altersabschnitten röntgenologisch untersuchten Patienten (Abb. 2+3), so ergibt sich, daß bei fast doppelter Anzahl der Untersuchungen die Kurven im Schnitt parallel verlaufen.

Eine Ausnahme bilden die Männer in den beiden Altersabschnitten zwischen 51 und 55 und 61 und 65 Jahren.

Tab. 9

Zahl der Untersuchungen bei den verschiedenen Untersuchungsarten
in den einzelnen Altersklassen.

Untersuchungsart	Geschl.	Gesamt	A L T E R					
			0-1	2-6	7-14	15-20	21-25	26-30
Hüfte, Femur 1/3	m	9					4	1
Angiogr.	w	14				1	1	
Femur 2/3 + 3/3	m	8						
	w	6						
Becken, Angiogr.	m	14					4	1
	w	18				1		2
Sacrum	m	4						1
LWS	m	13					1	1
	w	21						1
Pyelogr. i.v. +	m	42				3	1	4
retro, Angiogr.	w	53				2	4	1
Urethrocystogr.	m	1					1	
	w	4						
Magenbreipassage	m	52					1	4
	w	52				1	1	2
Kontrasteinlauf	m	21						1
	w	24						
Aortenangiogr.	m	5						1
Pankreas, Coel.	w	3						
Abdomen Übers.	m	23						1
	w	20			3			
Appendix Darst.	w	3				1		1
Fisteldarst.	m	1					1	
U'bauch	w	4						
Hysterosalpingogr.	w	1						
Gallenwegsdarst.	m	40						4
Gallen-Tomogr.	w	61						1
Thorax, Rippen	m	185		1		4	11	11
Sternum	w	262	1		1	6	10	8
Thorax-Durchl.	m	33						3
	w	57						1
Kopf, HWS	m	99		1	1	8	10	11
	w	59		2	2		3	2
BWS	m	10						4
	w	12						
ob. Extremität	m	38			2	3	4	7
	w	19						3
unt. Extremität	m	87			8	6	4	9
	w	31		1		3	2	2
Zähne	m	3						
	w	2						
Insgesamt	m	688		2	11	24	42	64
	w	726	1	3	6	15	21	24
Summe		1414	1	5	17	39	63	88

A L F E R (Jahre)										
31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	über 81
				1			2	1		
					1		1	4	3	
	3					1	4			6
		1	2	1		2	3			
1		2			2	2	5	2		1
	1		2							
1	1		1	2	1	2	3			
1	1	4	2	1	1	2	7	1		
6	4	5	3	3	4	3	3	4	1	1
10		2	3	2	4	4	10	4	6	1
			1		1	2				
3		7	5	6	5	5	4	7	3	1
4	3	2	1	3	3	11	10	5	4	2
1		3	1	1	5		1	5	3	
1			1		3	3	8	4	4	
						2		1	1	
					1	1	1			
1	1	2				14		4		
	1	2	3		1	2	3		2	3
			1							
2							2			
1										
1		8	3	4	4	6	3	2	2	1
3	2	5	4		4	12	12	6	5	3
17	10	14	15	19	31	24	18	9	6	5
25	8	14	25	20	23	35	48	23	18	9
2	1	1	3	5	7	3	3	3	1	1
7	3	2	5	2	6	8	14	7	1	1
5	6	6	7	13	6	11	7	3	1	3
3	1	5	8	5	3	2	19	2	2	
			1		1	2	2			
	1	3	1			1	4	1	1	
2	4				1	1	3		7	1
3			1		3	1	3	2	2	1
4	15	2	6	2	5	13	8		2	3
		2	1	4	5	4	3	2	1	1
1	1			1						
1		1								
44	50	49	46	51	70	89	64	39	27	16
62	19	47	57	29	61	91	150	63	49	28
106	69	96	103	80	131	180	214	102	76	44

Tab. 10

Häufigkeit der Röntgenuntersuchungen in den einzelnen Altersstufen und Abteilungen.

Alter (Jahre)	M Ä N N E R					F R A U E N							
	Abteilungen				Summe	Abteilungen					Summe		
	Chir.	Med.	HNO	Stra.	der Pat. in %	Chir.	Med.	HNO	Stra.	Gyn.	Geburtsh. Saugl.	der Pat. in %	
0 - 1											1	1	0,13
2 - 6	1		1		2 0,29	1		2				3	0,4
7 - 14	11				11 1,6	6						6	0,81
15 - 20	19	2	3		24 3,49	9	4			1	1	15	2,05
21 - 25	34	6	2		42 6,1	13	3	2		3		21	2,9
26 - 30	44	18	2		64 9,3	19	3			2		24	3,31
31 - 35	20	23	1		44 6,4	26	16	1	8	8	3	62	8,55
36 - 40	30	19	1		50 7,26	6	8			5		19	2,65
41 - 45	31	15	3		49 7,13	15	25		1	6		47	6,47
46 - 50	17	15	3	11	46 6,68	28	22			7		57	7,85
51 - 55	38	13			51 7,45	16	13					29	4,0
56 - 60	39	31			70 10,17	20	16	1	17	7		61	8,4
61 - 65	75	11		3	89 12,9	31	51		5	4		91	12,6
66 - 70	32	29	3		64 9,3	31	95			24		150	20,62
71 - 75	15	15		9	39 5,68	16	45			2		63	8,66
76 - 80	11	12	4		27 3,92	12	33		4			49	6,75
über 81	6	10			16 2,33	14	14					28	3,85
Summe	423	219	23	23	688 100,0	263	348	6	35	69	5	726	100,0

Hier sinkt bei steigender Untersuchungsfrequenz die Zahl der röntgenuntersuchten Patienten.

Ein Vergleich der beiden Kurven bei Frauen ergibt entgegengesetzte Verhältnisse zwischen 66 und 70 Jahren. Hier zeigt sich ein extrem hoher Anstieg von Untersuchungen bei geringem Anstieg der röntgenuntersuchten Patienten. Die 150 in diesem Altersabschnitt bei Frauen durchgeführten Untersuchungen fallen prozentual auf folgende Abteilungen:

Den stärksten Anteil hat die medizinische Abteilung mit 63,4 %, es folgen die chirurgische mit 20,6 % und die gyn.- Abteilung mit 16 %.

Vergleicht man die Kurven der Untersuchungsfrequenz bei beiden Geschlechtern so zeigt sich, daß die zwei Gipfel der Männer in den Altersgruppen 26 bis 30 und 61 bis 65 Jahre um jeweils fünf Jahre früher auftauchen als die der Frauen (Abb. 2 + 3).

Aus den Krankengeschichten der einzelnen Patienten kann man entnehmen, daß die beiden Spitzen bei Männern vor allem durch gehäufte Röntgenuntersuchungen in der chirurgischen Abteilung entstehen.

Im ersten Maximum im Alter von 26 bis 30 Jahren wurden insgesamt 64 Untersuchungen durchgeführt. Davon stammen allein 44 aus der Chirurgie, wovon 34 durch Unfälle verursacht wurden. Wie aus den Krankengeschichten hervorgeht, überwiegen dabei die Arbeitsunfälle leicht gegenüber den Verkehrsunfällen. Am häufigsten werden bei Unfällen die Extremitäten röntgenologisch untersucht; es folgen die Untersuchungen von Rumpf und Kopf.

Beim zweiten Gipfel der Männer im Alter von 61 bis 65 Jahren, der ebenfalls hauptsächlich von Patienten aus der Chirurgie bestritten wird, entfallen von 75 Untersuchungen nur noch 38 auf Unfälle. Wie hoch hierbei der Anteil der Verkehrsunfälle ist, läßt sich aus den vorhandenen Unterlagen nicht mit Sicherheit sagen. Es scheint jedoch der überwiegende Teil zu sein.

Interessant ist, daß in diesem Zeitabschnitt rund die Hälfte der durch Unfälle verursachten Untersuchungen am Abdomen durchgeführt werden.

Untersucht man die Krankengeschichten der Frauen so zeigt sich, daß der erste Gipfel im Alter von 31 bis 35 Jahren- ebenso wie bei den Männern- von Untersuchungen aus der Chirurgie gestellt wird. Unfälle kommen im Gegensatz zu den Männern jedoch nicht vor.

Der zweite Gipfel bei Frauen im Alter von 46 bis 50 Jahren wird ebenfalls von den chirurgischen Fällen gebildet.

Beim dritten Gipfel im Alter von 66 bis 70 Jahren fallen etwa $\frac{2}{3}$ der Untersuchungen auf die medizinische Abteilung. Hier dominieren mit je $\frac{1}{3}$ die Untersuchungen des Thorax und des Magen-Darm-Traktes. Interessant ist, daß gerade in diesem Altersabschnitt bei Frauen fast alle Untersuchungen eine mittlere Frequenzsteigerung von durchschnittlich 1 : 4 gegenüber den anderen Jahren aufweisen (Tab. 11 A).

Der enorme Anstieg der Untersuchungen in der medizinischen Abteilung zeichnet sich schon fünf Jahre vorher ab und dauert, in abgeschwächter Form, noch bis zum 75. Lebensjahr (Tab. 10).

Vergleicht man die Altersverteilung der stationär aufgenommenen Patienten (Abb. 1) mit der der Untersuchungsfrequenz, so ergibt sich bei Männern (Abb. 2a) folgendes:

Beide Kurven verlaufen ziemlich parallel. Im Alter von 51 bis 55 Jahren sinkt die Zahl der stationär aufgenommenen Patienten, während die Frequenz der Röntgenuntersuchungen steigt. Die Zahl der aufgenommenen Patienten erreicht im Alter von 56 bis 60 Jahren ihr Maximum, während dies bei den Untersuchungen erst zwischen 61 bis 65 Jahren der Fall ist.

Bei den Frauen (Abb. 3a) verlaufen ebenfalls beide Kurven ziemlich parallel. Nur im Alter von 66 bis 70 Jahren fehlt der große Anstieg der Krankenhausaufnahmen, der in der Kurve der Untersuchungen vorhanden ist.

In Tab. 11 B wird die Zahl der stationär aufgenommenen Patienten über größere Altersabschnitte verglichen mit der zur gleichen Zeit durchgeführten Zahl der Untersuchungen bzw. Röntgenaufnahmen. Man sieht, daß mit steigendem Alter die Zahl der stationär aufgenommenen Patienten langsam zurückgeht.

Tab. 11

A) Vergleich der durchschnittlichen Untersuchungsfrequenz zwischen dem 66. und 70. Lebensjahr und den übrigen Altersabschnitten in der medizinischen Abteilung bei F R A U E N

Untersuchungsart	Durchschnittl. Unters.-frequenz im 66.-70.Lebensj.	Unters.-frequenz	Verhältnis
Becken	1	4	1 : 4
LWS	1	6	1 : 6
Niere	1	6	1 : 6
Aortogr.	1	2	1 : 2
Magenbreipassage	3	8	1 : 2,7
Kontrasteinlauf	2	6	1 : 3
Abd. Übersicht	2	2	1 : 1
Gallenwegsdarst.	3	9	1 : 3
Thorax	7	26	1 : 3,7
Thorax-Durchl.	2	8	1 : 4
NNH	1	4	1 : 4
HWS	1	6	1 : 6

B) Zahl der stationär aufgenommenen Patienten in verschiedenen Altersgruppen und die Zahl der bei ihnen durchgeführten Röntgenaufnahmen und Untersuchungen.

Alter (Jahre)	0 - 30	31 - 50	51 - 70	über 71
Patienten	352	255	177	60
Pat. ohne Schwangere	267	219	177	60
Aufnahmen	550	1151	1859	794
Untersuchungen	213	374	605	222
Aufn. pro Patient	2,1	5,3	10,5	13,2

Umgekehrt proportional dazu verhält sich die Frequenz der Röntgenuntersuchungen und Aufnahmen. Sie erreichen im Alter zwischen 51 bis 70 Jahren ihr Maximum. Betrachtet man das Verhältnis von Patient zu Aufnahmen, (Schwangere sind ausgeschlossen) so ergibt sich, daß in den ersten 30 Jahren die Aufnahmezahl pro Patient mit 2,1 sehr niedrig ist, daß sie dann aber stetig ansteigt. Die Patienten über 71 Jahre erhalten durchschnittlich 13 Aufnahmen.

3. Frequenz der einzelnen Untersuchungen

Die Häufigkeit, mit der einzelne Untersuchungen durchgeführt wurden, ist in Tab. 12 festgehalten. Neben der Gesamtzahl der Untersuchungen bei den verschiedenen Untersuchungsarten ist auch der Prozentsatz, für beide Geschlechter getrennt, angegeben.

Den bei weitem größten Anteil an der Gesamtzahl der Untersuchungen machen die Untersuchungen des Thorax (BWS, Thorax, Thorax-Durchleuchtung) mit 33,2 % aller Untersuchungen bei Männern und mit 45,6 % bei Frauen aus. Es folgen die Untersuchungen des Kopfes (Kopf, HWS, Zähne) mit 14,8 % bei Männern und 8,4 % bei Frauen.

Schon an dritter Stelle kommen die Untersuchungen der unteren Extremität mit einer Beteiligung der Männer von 12,6 % und der Frauen von 4,3 %. Magen-Darm-Passagen werden in 7,5 % der Fälle bei Männern und 7,1 % bei Frauen durchgeführt. Fast ebenso häufig werden Gallenwegsuntersuchungen vorgenommen, und zwar mit 5,8 % bei Männern und 8,4 % bei Frauen. Erst an sechster Stelle kommen die Nierenuntersuchungen. Sie werden bei Männern in 6,5 % und bei Frauen in 7,3 % der Fälle ausgeführt. Pyelographien i.v. allein werden bei Männern mit 5,5 % und bei Frauen mit 5,8 % durchgeführt.

Addiert man sämtliche Untersuchungen des Thorax, des Kopfes und der Extremitäten als genetisch nicht stark ins Gewicht fallende Regionen, so machen sie bei Männern 66,1 % und bei Frauen 60,9 % aller Untersuchungen aus.

Dies zeigt, daß rund $\frac{2}{3}$ der gesamten Untersuchungen auf genetisch wenig wichtige Untersuchungen fallen.

Tab. 12

Untersuchungsfrequenz der einzelnen Untersuchungsarten

Untersuchungsart	Zahl der Untersuchungen			ausgedrückt in %		
	Männer	Frauen	Summe	Männer	Frauen	Summe
Hüfte, 1/3 Femur	9	14	23	1,3	1,9	1,6
2/3 + 3/3 Femur	8	6	14	1,1	0,8	1,0
Becken	14	18	32	2,0	2,5	2,2
Sacrum	3		3	0,4		0,2
LWS	13	21	34	1,9	2,9	2,4
Niere, Angiogr.	42	53	95	6,5	7,3	6,7
Urethrocystogr.	1	4	5	0,1	0,6	0,3
Magenbreipassage	52	52	104	7,5	7,1	7,4
Kontrasteinlauf	21	24	45	3,0	3,3	3,2
Aortogr.	5	3	8	0,7	0,4	0,6
Abdomen Übers.	23	20	43	3,3	2,8	3,0
Appendixdarst.		3	3		0,4	0,2
Fistel-Darst.	2	4	6	0,3	0,6	0,4
Salpingogr.		1	1		0,1	0,1
Gallenwegsdarst.	40	61	101	5,8	8,4	7,2
Thorax	185	262	447	26,9	36,2	31,6
Thorax-Durchl.	33	57	90	4,8	7,8	6,3
Kopf, HWS	99	59	158	14,4	8,1	11,1
BWS	10	12	22	1,5	1,6	1,5
obere Extremität	38	19	57	5,5	2,6	4,2
untere " "	87	31	118	12,6	4,3	8,3
Zähne	3	2	5	0,4	0,3	0,3
Insgesamt	688	726	1414	100,0	100,0	100,0

4. Frequenz der Röntgenaufnahmen bei den verschiedenen Untersuchungsarten.

Um zu vergleichen, wie hoch die Aufnahmefrequenz bei den einzelnen Untersuchungsarten ist, wurde Tab. 13 zusammengestellt. Die Magen-Brei-Passagen stehen an der Spitze, und zwar machen sie bei Männern 24,5 % und bei Frauen 24,2 % der gesamten Aufnahmen aus. Erst an zweiter Stelle folgen die Aufnahmen des Thorax (Thorax, Thorax-Durchleuchtung, BWS) mit 12,4 % bei Männern und 19,7 % bei Frauen. Schon an dritter Stelle kommen die Nierenaufnahmen, bei denen die Angiographien eingeschlossen sind, mit 9,5 % bei Männern und 12,1 % bei Frauen.

Tab. 14 enthält von einigen genetisch bedeutsamen Untersuchungsarten die mittlere Aufnahmezahl, die pro Untersuchung gemacht wurde. Hier stehen die Magen-Darm-Passagen mit durchschnittlich 10 Aufnahmen pro Untersuchung an der Spitze, gefolgt von den Kontrasteinläufen mit rund 7 Aufnahmen und den Nierenuntersuchungen mit 5 Aufnahmen pro Untersuchung.

5. Aufnahme- und Durchleuchtungsfrequenz bei Schwangeren und Säuglingen.

Bei den drei Schwangeren wurden in Pasing insgesamt sechs Aufnahmen und eine Durchleuchtung durchgeführt. Während von einer Schwangeren eine Beckenaufnahme gemacht wurde, handelte es sich bei den übrigen Untersuchungen um Aufnahmen und eine Durchleuchtung des Thorax. Der einzige Säugling, der einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurde, erhielt eine Thoraxaufnahme.

6. Formate bei verschiedenen genetisch bedeutsamen Untersuchungsarten.

Um einen Überblick zu bekommen, mit welchen Formaten bei genetisch wichtigen Untersuchungen röntgenologisch untersucht wird, wurde Tab. 15 zusammengestellt.

Es ist keineswegs gleichgültig, ob z.B. bei Aufnahmen des Beckens oder bei Urethrocystographien große oder kleine Formate verwendet werden.

Tab. 13

Aufnahme- bzw. Durchleuchtungsfrequenz bei den verschiedenen Untersuchungsarten.

Untersuchungsart	Zahl der Aufnahmen			ausgedrückt in %		
	Männer	Frauen	Summe	Männer	Frauen	Summe
Hüfte, 1/3 Femur	24	35	59	1,1	1,5	1,3
2/3 + 3/3 Femur	15	11	26	0,7	0,5	0,6
Becken	21	24	45	0,9	1,1	1,0
Sacrum	9		9	0,4		0,2
LWS	24	43	67	1,1	1,9	1,5
Niere, Angiogr.	198	274	472	9,5	12,1	10,8
Urethrocystogr.	1	16	17	0,1	0,7	0,4
Magenbreipassage	511	548	1059	24,5	24,2	24,4
Kontrasteinlauf	172	150	322	8,2	6,6	7,4
Aortogr.	60	26	86	2,9	1,1	2,0
Abdomen Übers.	23	22	45	1,1	0,9	1,0
Appendix Darst.		6	6		0,2	0,1
Fistel-Darst.	2	12	14	0,1	0,5	0,3
Salpingogr.		5	5		0,2	0,1
Gallenwegsdarst.	154	207	361	7,3	9,2	8,3
Thorax	204	349	553	9,8	15,4	12,7
Thorax-Durchl.	33	74	107	1,6	3,3	2,5
Kopf, HWS	190	132	322	9,1	5,8	7,4
BWS	22	24	46	1,0	1,0	1,0
obere Extremität	81	57	138	3,9	2,5	3,2
untere " "	191	71	262	9,2	3,2	6,1
Zähne	17	20	37	0,8	0,8	0,9
Abdomen Durchl.	140	156	296	6,7	7,3	6,8
Insgesamt	2092	2262	4354	100,0	100,0	100,0

Tab. 14

Mittlere Anzahl der Aufnahmen und Durchleuchtungen pro Untersuchung bei genetisch bedeutsamen Untersuchungsarten.

Unter- suchungs- art	M Ä N N E R		F R A U E N	
	Zahl der A, Dl + U	Schnitt der A + Dl/U	Zahl der A, Dl + U	Schnitt der A + Dl/U
Aortogr.	60 A	12,0 A/U	26 A	8,7 A/U
	5 U		3 U	
	Mittlere Aufnahmezahl pro Untersuchung:			10,7 A/U
Magen-	511 A	9,8 A/U	548 A	10,5 A/U
Darm-	92 Dl	1,7 Dl/U	96 Dl	1,8 Dl/U
Passagen	52 U		52 U	
	Mittlere Aufnahmezahl pro Untersuchung:			10,2 A/U
	" "	Durchleuchtungszahl	" "	: 1,8 Dl/U
Kontrast- einlauf	172 A	8,2 A/U	150 A	6,25 A/U
	35 Dl	1,6 Dl/U	29 Dl	1,2 Dl/U
	21 U		24 U	
	Mittlere Aufnahmezahl pro Untersuchung:			7,16 A/U
	" "	Durchleuchtungszahl	" "	: 1,42 Dl/U
Nieren	198 A	4,7 A/U	274 A	5,2 A/U
	1 Dl		5 Dl	
	42 U		53 U	
	Mittlere Aufnahmezahl pro Untersuchung:			4,98 A/U
Hüfte	24 A	2,7 A/U	35 A	2,5 A/U
	9 U		14 U	
	Mittlere Aufnahmezahl pro Untersuchung:			2,56 A/U
Becken	21 A	1,5 A/U	24 A	1,3 A/U
	14 U		18 U	
	Mittlere Aufnahmezahl pro Untersuchung:			1,4 A/U

Tab. 15

Aufnahmeformate bei einigen Untersuchungen

Untersuchungsart	Format (cm)	Aufnahmezahl bei Männern Frauen		Gesamte Aufnahme- zahl und DI
Kontrast- einlauf	9/12	22	34	56
	18/24	62	40	102
	24/30	43	29	72
	35/35	45	47	92
	DI	35	29	64
Magen-	9/12	330	343	679
Darm-	12/30	12	6	18
Passage	13/ 9	10	52	68
	13/18	3	1	4
	18/12	54	55	109
	18/24	24	14	38
	24/30	20	72	132
	35/35	2	2	11
	DI	22	26	180
Niere +	9/12	4	4	8
Angiogr.	18/24	4	6	10
	20/40	1	27	28
	24/30	1	1	2
	30/40	1	1	2
	35/12	1	3	6
	35/35	1	40	44
	12/30	1	6	6
	15/40	1	1	1
	DI	1	5	6
Becken	20/40	1	1	1
	24/30	1	1	1
	35/35	1	1	1
	35/43	1	1	1
Hüfte	20/40	17	5	22
O'schenkel	20/96	6	11	17
	24/30	1	15	19
	35/43	1	1	1
Aortogr.	35/35	60	26	86

Gerade diese Untersuchungen stellen eine hohe Strahlenbelastung für die Gonaden dar.

Selbstverständlich spielen Durchmesser und Breite des Patienten im aufzunehmenden Gebiet auch eine Rolle. Sie müssen aber in diesem Zusammenhang unerwähnt bleiben, da hierüber keine Unterlagen im Krankenhaus Pasing vorlagen.

Ausgesprochen kleine Formate werden bei den Zielaufnahmen der Magen-Darm-Passagen gewählt. Hier machen die Aufnahmen im Format 9/12 cm etwa 64 % der gesamten Aufnahmen aus. Bei den Nierenuntersuchungen dominieren die Formate 30/40 cm mit 62 %.

Ähnlich ist es bei den Beckenaufnahmen, wo hauptsächlich 35/43 cm Formate gewählt wurden.

Bei Kontrasteinläufen verteilt sich der Hauptteil der Aufnahmen mit etwa je 30 % auf die Formate 35/35 cm und 18/24 cm. Die Aortographien werden nur auf 35/35 cm Formaten gemacht. Dagegen sind die Aufnahmen der Hüfte gleichmäßig auf alle Formate verteilt.

7. Beteiligung der einzelnen Abteilungen an der Gesamtzahl der Röntgenaufnahmen.

Entsprechend der verschieden hohen Beteiligung von röntgenuntersuchten Patienten in den einzelnen Abteilungen variiert auch die Aufnahmezahl erheblich (Tab. 16).

Beim Vergleich fällt auf, daß die chirurgische Abteilung zwar mehr Patienten aufweisen kann, die einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden, aber nur mit 43,5 % an der gesamten Aufnahmezahl beteiligt ist. Auf der anderen Seite läßt die medizinische Abteilung bei weniger röntgenuntersuchten Patienten mit 47,2 % erheblich mehr Röntgenaufnahmen durchführen. Erklärt werden kann dieser Unterschied vor allem durch die relativ hohe Aufnahmezahl, die bei Magenuntersuchungen der medizinischen Abteilung gemacht werden.

In Bezug auf die gesamte Aufnahmezahl bei Männern weist die Chirurgie mit 57,7 % eine besonders hohe Frequenz auf, dagegen steht bei Frauen die medizinische Abteilung mit 55,8 % an der Spitze.

Tab. 16

Beteiligung der einzelnen Abteilungen an der gesamten Zahl der Röntgenaufnahmen - im Vergleich dazu die Verteilung der röntgenuntersuchten Patienten.

Abteilung	Geschl.	Zahl der Aufnahmen	in %	G e s a m t Aufn.	%	Geröntgte Patienten	Gesamt
Chir.	m	1206	57,7	1896	43,5	130	222
	w	690	30,4			92	
Med.	m	792	37,9	2053	47,2	66	140
	w	1261	55,8			74	
Gyn. + Geburtsh.	w	189	8,4	189	4,4	36	36
HNO	m	37	1,7	47	0,1	11	16
	w	10	0,4			5	
Strahlen	m	57	2,7	169	3,9	5	13
	w	112	5,0			8	
Summe	m	2092	100,	4354	100,	212	427
	w	2262	100,			215	

8. Durchschnittliche Aufnahmezahl pro Patient

Von den 427 Patienten, die einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurden, sind 212 Männer und 215 Frauen. Sie erhielten insgesamt 4354 Aufnahmen (Tab. 17). Bei männlichen Patienten wurden 2092 und bei weiblichen 2262 Aufnahmen gemacht. Dies bedeutet, daß jeder männliche Patient, der einer Röntgenuntersuchung unterzogen wurde, durchschnittlich 9,8 Aufnahmen und jeder weibliche Patient etwa 10,5 Aufnahmen erhielt.

Rechnet man die Zahl der Röntgenaufnahmen auf alle 844 stationär aufgenommenen Patienten um, so erhielt ein männlicher Patient rund 6,5, ein weiblicher Patient etwa 4,4 Aufnahmen während seines Klinikaufenthaltes in Pasing. Das ergibt einen Durchschnitt von rund 5 Aufnahmen pro Patient.

Tab. 17

Zahl der Aufnahmen bzw. Durchleuchtungen bei den verschiedenen Untersuchungsarten in den einzelnen Altersklassen.

		A L T E R						
Untersuchungsart	Geschl.	Gesamt	o-1	2-6	7-14	15-20	21-25	26-30
Hüfte, Femur 1/3	m	24					7	2
Angiogr.	w	35				3	7	
Femur 2/3 + 3/3	m	15						
	w	11						
Becken, Angiogr.	m	21					4	1
	w	24				1		2
Sacrum	m	9						2
LWS	m	24					2	2
	w	43						4
Pyelogr. i.v. +	m	198				10	3	18
retro, Angiogr.	w	274				12	32	6
Urethrocystogr.	m	1					1	
	w	16						
Magenbreipassage	m	511					9	32
	w	548				13	12	16
Kontrasteinlauf	m	172						9
	w	150						
Aortenangiogr.	m	60						15
Pankreas, Coel.	w	26						
Abdomen Übers.	m	23						1
	w	22			3			
Abd. Durchl.	m	140					2	11
	w	156				1	2	5
Appendix Darst.	w	6				2		2
Fistel Darst.	m	2					2	
U'bauch	w	12						
Hysterosalpingogr.	w	5						
Gallenwegsdarst.	m	154						13
Gallen-Tomogr.	w	207						1
Thorax, Rippen	m	204		1		4	14	11
Sternum	w	349	1		1	6	16	9
Thorax-Durchl.	m	33						3
	w	74				2	3	2
Kopf, HWS	m	190		2	2	13	17	19
	w	132		2	4		6	3
BWS	m	22						11
	w	24						
ob. Extremität	m	81			4	6	9	16
	w	57						6
unt. Extremität	m	191			20	12	22	18
	w	71		2		5	4	4
Zähne	m	17						
	w	20						
Insgesamt	m	2092		3	26	45	92	184
	w	2262	1	4	8	45	82	60

A L T E R (Jahre)

31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	über 81
				2			4	9		
		7			1		2	9	6	
	6					2	7			11
		1	2	1		2	10			
1		7			2	2	5	2		2
	4		3							
	1		2	4	2	4	5			
2	2		3	2	2	4	13	2		
32	18	9								
50		26	10	19	19	14	20	5		4
		11	16	4	17	23	50	22	28	3
			4		4	8				
36	9	68	45	62	50	62	47	49	32	10
37	30	20	10	31	23	103	106	60	59	28
6		25	16	5	46		11	31	23	
10			7		18	18	58	20	19	
						24		11	10	
					10	10	6			
1	1	2				14		4		
	1	2	3		1	2	4		2	4
7	3	19	13	12	18	11	10	20	12	2
14	6	7	4	6	14	26	33	16	17	5
			2							
8							4			
5										
2	5	30	10	22	19	23	10	11	7	2
9	2	16	20	12	12	47	43	16	20	9
19	10	14	16	9	34	30	20	9	7	6
32	8	17	43	9	26	48	81	25	18	9
2	1	1	3	5	7	3	3	3	1	1
7	3	2	5	3	8	13	16	7	2	1
6	10	22	13	27	11	20	15	6	2	5
3	1	9	39	8	5	2	35	3	12	
			2		2	4	3			
	2	7	1			2	8	2	2	
4	8			6	2	2	8		14	2
19			4		8	1	8	4	5	2
8	30	4	14	4	10	26	13			10
		4	2	10	12	8	6	4	4	6
10	6			1						
10		10								
135	112	212	139	170	220	246	180	173	113	42
207	55	128	163	85	163	317	478	192	194	80

9. Altersverteilung der einzelnen Untersuchungen

Wie schon erwähnt wurde, ist es für die Berechnung der genetisch signifikanten Dosis der Patienten wichtig, genauere Kenntnisse über die Altersverteilung bei den einzelnen Untersuchungsarten zu ermitteln. In diesem Zusammenhang interessiert vor allem die Personengruppe im generationsfähigen Alter, da nur sie mögliche Mutationen des Erbgutes auf die Nachkommen vererben kann.

In Tab. 9 ist die Anzahl der Untersuchungen in den verschiedenen Altersstufen, getrennt nach Geschlecht, eingetragen. Nach der gleichen Aufteilung enthält Tab. 17 zum Vergleich die Anzahl der Aufnahmen. Dabei zeigt sich, daß teilweise große Unterschiede in der Altersverteilung der einzelnen Untersuchungsarten zwischen beiden Geschlechtern bestehen.

Untersuchungen des Thorax werden bei Frauen wesentlich häufiger durchgeführt als bei Männern (Abb. 5). Ein ausgesprochenes Maximum taucht bei Frauen im Alter von 66 bis 70 Jahren auf. Die Krankengeschichten ergeben, daß in diesem Altersabschnitt eine große Zahl der weiblichen Patienten wegen Herz-Kreislauf-Beschwerden Röntgenaufnahmen erhielten.

Bei Untersuchungen des Schädels und der HWS (Abb. 6) überwiegen eindeutig die männlichen Personen. Sie kommen alle aus der chirurgischen Abteilung. Auffallend ist, daß die im Alter von 16 bis 30 Jahren steigende Zahl der Untersuchungen größtenteils durch Unfälle bedingt ist.

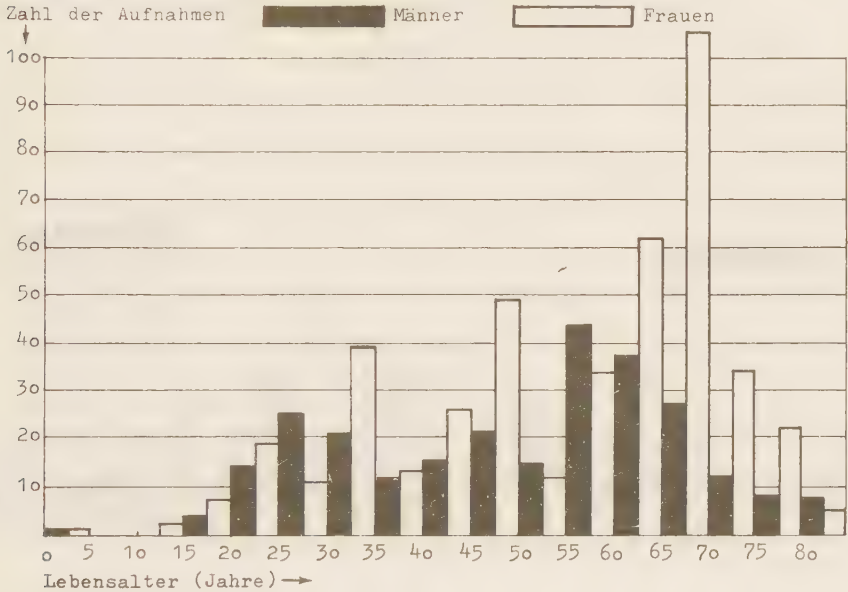
Ebenfalls werden die Untersuchungen der unteren Extremität (Abb. 7) fast nur bei männlichen Patienten vorgenommen. Interessant ist hier der jugendliche Anteil bis zu 30 Jahren und der Gipfel im Alter von 36 bis 40 Jahren, der hauptsächlich durch Arbeitsunfälle bedingt ist. Bei den oberen Extremitäten (Abb. 8) zeigt sich bei Frauen im Alter von 31 bis 35 Jahren eine erhöhte Frequenz von Aufnahmen.

Die Untersuchungen des Urogenitaltraktes (Abb. 9) weisen vor allem bei Frauen im Alter von 31 bis 35 und 66 bis 70 Jahren einen leichten Anstieg auf. Daran sind vor allem Pyelographien beteiligt. Nach den Krankengeschichten kommen besonders bei jüngeren Patien-

Altersverteilung der Aufnahmen

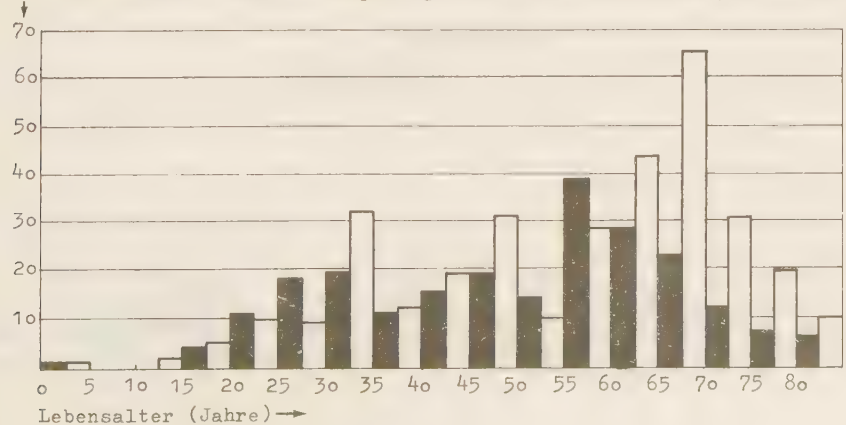
Abb. 5

Zusammengefaßt sind: Thorax, Thorax-Durchleuchtung, Rippen, Sternum
Lungen-Tomogr., Oesophagus, Trachea, BWS



Altersverteilung der Untersuchungen

Zahl der Untersuchungen Körperregion und Zeichenerklärung wie oben!

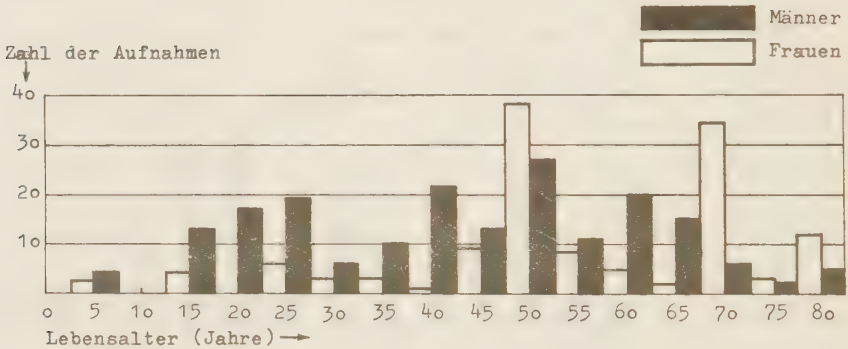


Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 6

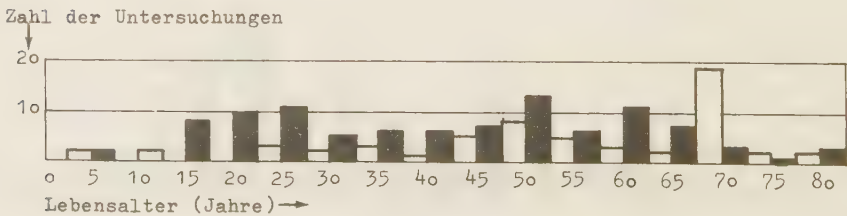
Zusammengefaßt sind:

Schädel, HWS



Altersverteilung der Untersuchungen

Körperregion und Zeichenerklärung wie oben!

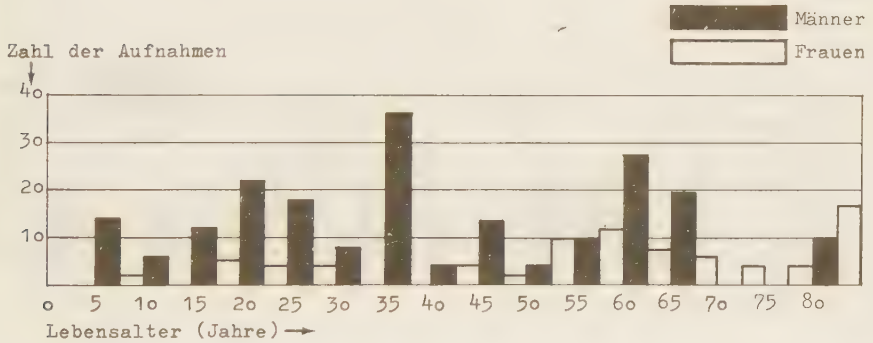


Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 7

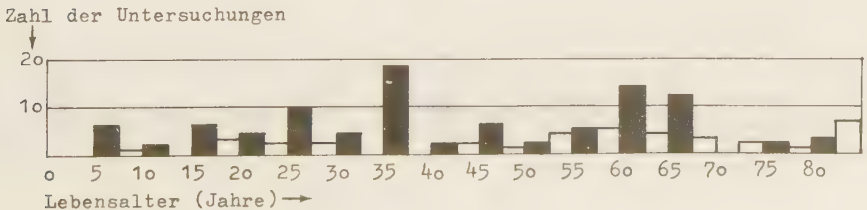
Körperregion:

Untere Extremität (ausschließlich 1/3 des Oberschenkels)



Altersverteilung der Untersuchungen

Körperregion und Zeichenerklärung wie oben!

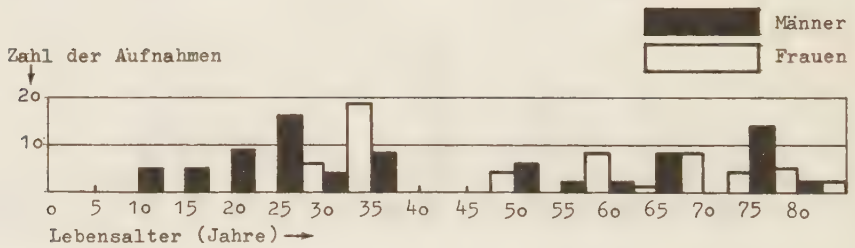


Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 8

Körperregion:

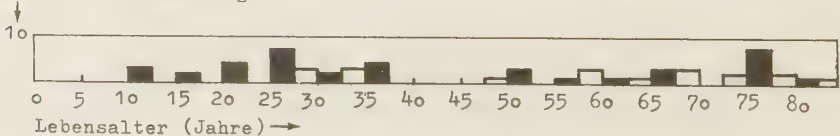
Obere Extremität



Altersverteilung der Untersuchungen

Körperregion und Zeichenerklärung wie oben!

Zahl der Untersuchungen



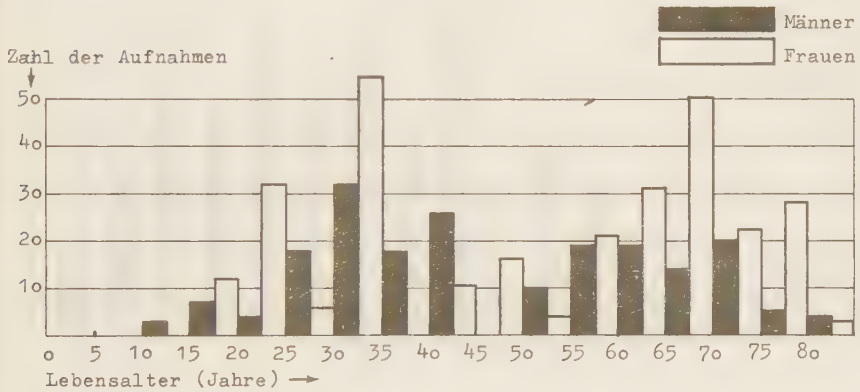
Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 9

Zusammengefaßt sind:

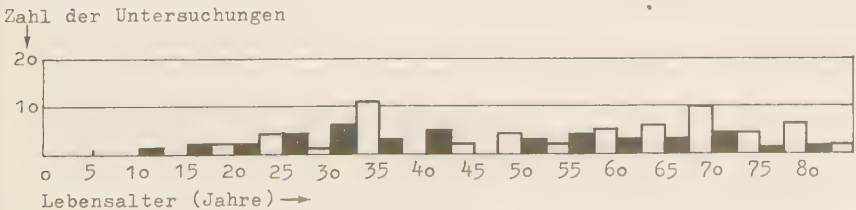
Pyelo-, Urethrocysto-, Hysterosalpingogr.

Niere leer, Angiogr.



Altersverteilung der Untersuchungen

Körperregionen und Zeichenerklärung wie oben!

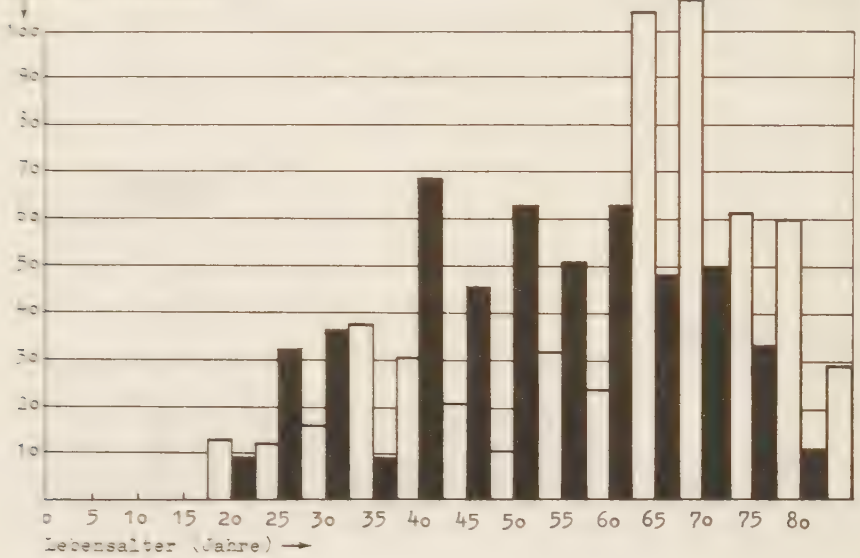


Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 10

Untersuchungsart: Magen-Darm-Passage

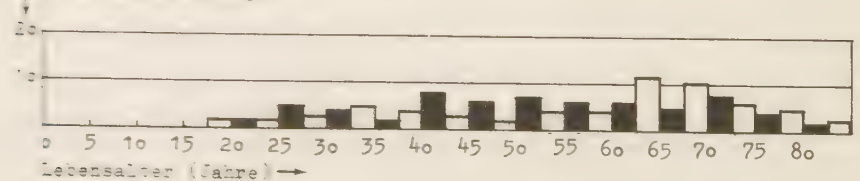
Zahl der Aufnahmen



Altersverteilung der Untersuchungen

Untersuchungsart und Zeichenerklärung wie oben!

Zahl der Untersuchungen

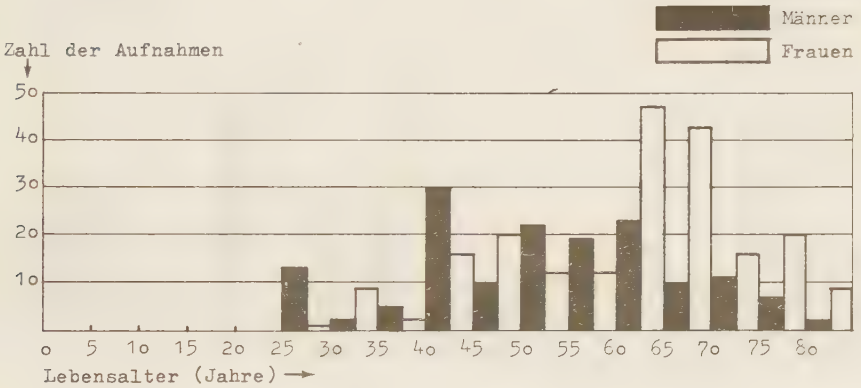


Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 11

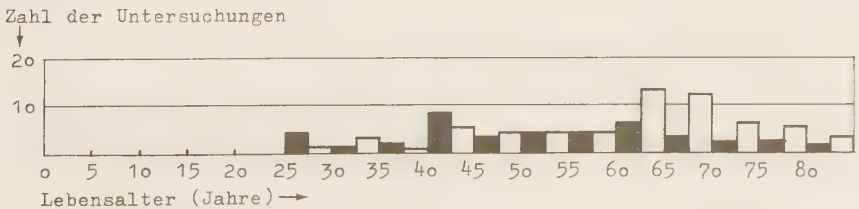
Untersuchungsart:

Darst. der Gallenblase, Gallenwege, Gallen-Tomogr.



Altersverteilung der Untersuchungen

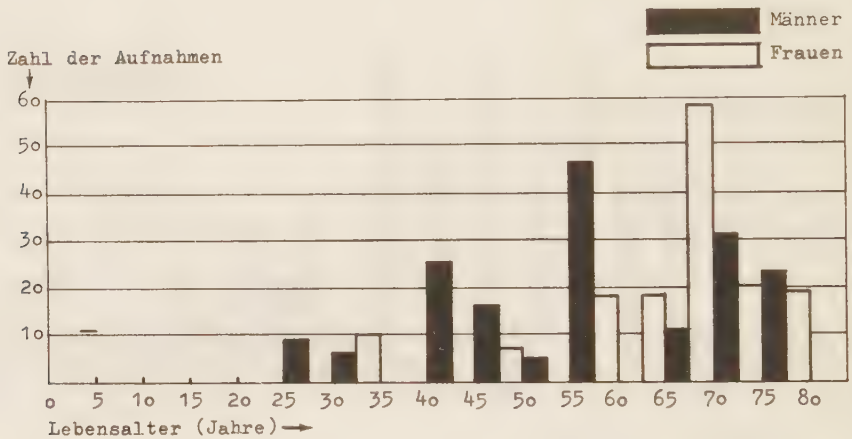
Untersuchungsart und Zeichenerklärung wie oben!



Altersverteilung der Aufnahmen

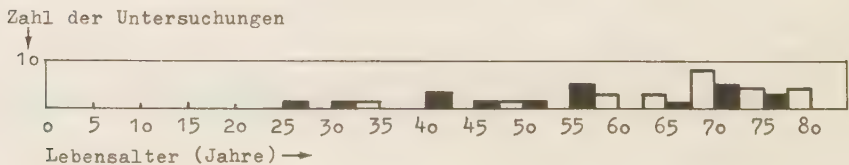
Abb. 12

Untersuchungsart:
Kontrasteinlauf



Altersverteilung der Untersuchungen

Untersuchungsart und Zeichenerklärung wie oben!



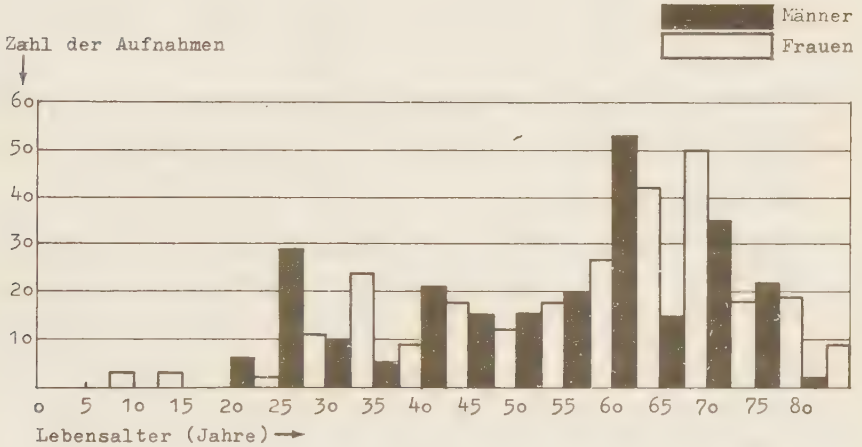
Altersverteilung der Aufnahmen

Abb. 13

Zusammengefaßt sind:

Abdomen, Abdomen-Durchleuchtung, abd. Aortogr.

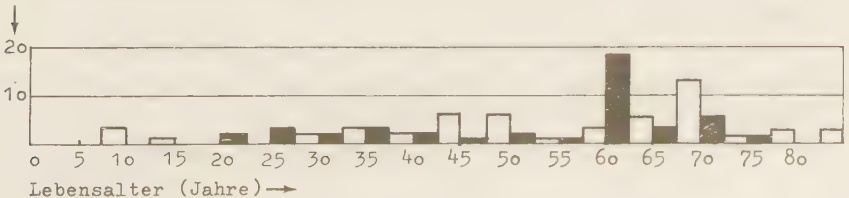
LWS, Darst. von Appendix und Fistel im U'bauch



Altersverteilung der Untersuchungen

Untersuchungsarten und Zeichenerklärung wie oben!

Zahl der Untersuchungen



ten Nierensteine und Nephritiden vor.

Die Kurven der Magenbreipassagen und Gallenblasen- bzw. wegsuntersuchungen verlaufen fast symmetrisch (Abb. 10 + 11). Bei Frauen fällt der Anstieg zwischen 61 und 70 Jahren auf, der durch verstärkt auftretende Leber- und Gallenwegs-Beschwerden verursacht wird.

Bei Kontrasteinläufen weisen die männlichen Patienten eine starke Steigerung der Untersuchungsfrequenz zwischen 56 und 60, die weiblichen zwischen 66 und 70 Jahren auf (Abb. 12).

Aufnahmen des Abdomens werden hauptsächlich bei Männern durchgeführt mit einem Gipfel im Alter von 26 bis 30 Jahren. Ein ausgesprochenes Maximum zeigen beide Geschlechter zwischen 60 und 70 Jahren (Abb. 13).

Bei einem Vergleich der Altersverteilung der verschiedenen Untersuchungsarten (Abb. 5 - 13) zeigt sich, daß Untersuchungen des Magen-Darm-Traktes und des Abdomens besonders häufig bei älteren Patienten vorgenommen werden.

Bei jüngeren Patienten fallen dagegen stark die Untersuchungen der Extremitäten und des Schädels auf. Ebenso macht die Tendenz zu Nierenerkrankungen eine größere Anzahl von Untersuchungen notwendig.

10. Anteil der Durchleuchtungen

Verfolgt man die Literatur, so wird überall darauf hingewiesen, daß bei einem Vergleich der Strahlenbelastung in Bezug auf die Keimdrüsen die Durchleuchtungen einen wesentlich höheren Anteil als die Aufnahmen liefern. In Tab. 18 ist die Häufigkeit der Durchleuchtungen bei einigen Untersuchungen festgehalten, bei denen nicht nur Aufnahmen, sondern auch Durchleuchtungen vorgenommen wurden.

Bezogen auf die Gesamtzahl von Aufnahmen und Durchleuchtungen, werden Durchleuchtungen am häufigsten bei Kontrasteinläufen vorgenommen, und zwar mit 17 % bei Männern und 16 % bei Frauen. Es folgen Magenbreipassagen mit 15 % bei beiden Geschlechtern.

Tab. 18

Frequenz einiger mit Durchleuchtung verbundener Untersuchungen

Unter- suchungs- art		Gesamt- zahl (A+Dl)	Aufnahmen		Durchl.		Zahl der Unters.	Zahl der Durchl/U
			Anzahl	%	Anzahl	%		
Kontrast-	m	207	172	83	35	17	21	1,66
einlauf	w	179	150	84	29	16	24	1,21
Magenbrei-	m	603	511	85	92	15	52	1,77
passagen	w	644	548	85	96	15	52	1,85
Thorax	m	237	204	86	33	14	185	0,18
	w	423	349	86	74	14	262	0,28

An dritter Stelle stehen, bezogen auf die Gesamtzahl von Aufnahmen und Durchleuchtungen, die Durchleuchtungen des Thorax mit je 14 % für Männer und Frauen.

Bezieht man die Durchleuchtungen auf die Zahl der Untersuchungen, so ergibt sich folgendes:

- 1.) Magenbreipassagen werden bei Männern mit 1,77 und bei Frauen mit 1,85 Durchleuchtungen pro Untersuchung durchgeführt.
- 2.) Bei Kontrasteinläufen werden durchschnittlich 1,66 Durchleuchtungen bei Männern und 1,21 bei Frauen pro Untersuchung vorgenommen.
- 3.) Bei Untersuchungen des Thorax werden die Männer erst bei etwa jeder 6., Frauen rund bei jeder 4. Untersuchung durchleuchtet.

Die mittlere Anzahl der Aufnahmen und Durchleuchtungen pro Untersuchung ergibt sich aus Tab. 14.

Die höchsten Aufnahmezahlen pro Untersuchung weisen die Aortographien auf mit durchschnittlich 10,7 Aufnahmen pro Untersuchung für beide Geschlechter. Es folgen die Magenbreipassagen mit 10,2 Aufnahmen/Untersuchung und die Kontrasteinläufe mit 7,16 Aufnahmen/Untersuchung.

Für beide Geschlechter zusammen wird bei Magenbreipassagen durchschnittlich 1,8 mal, bei Kontrasteinläufen rund 1,42 mal pro Untersuchung durchleuchtet.

11. Monatliche Schwankungen der Aufnahmefrequenz

Es ist bekannt, daß die Röntgenuntersuchungen im Laufe eines Jahres großen Schwankungen unterliegen (17).

Leider waren im Krankenhaus Pasing keine Unterlagen über die Untersuchungsfrequenzen während der einzelnen Monate vorhanden. Ebenso lagen keine Angaben über die Untersuchungsfrequenzen einzelner Untersuchungsarten vor. Lediglich die Gesamtzahl der Aufnahmen während der einzelnen Monate stand zur Verfügung, getrennt nach den verschiedenen Abteilungen (Tab. 19).

Die unterschiedlichen Angaben über die Aufnahmefrequenz der einzelnen Abteilungen im Oktober 1970 erklären sich dadurch, daß in der Aufstellung der Röntgenabteilung (Tab. 19) nur die Aufnahmen des Oktobers erfaßt wurden. Dagegen enthalten die Angaben von Tab. 16 die Werte der Patienten, die im Oktober stationär aufgenommen wurden, aber erst im November oder später entlassen wurden. Die niedrige Zahl der Aufnahmen in der HNO- und der Gyn.-Abteilung sind darauf zurückzuführen, daß die Patienten zuerst auf diesen Abteilungen lagen, später aber auf andere verlegt wurden.

Abgesehen von den starken Schwankungen in den einzelnen Abteilungen während des Jahres, sinkt die Aufnahmezahl nach einem Maximum im November auf ein Minimum im Dezember ab, um erst langsam wieder anzuwachsen. Auffallend ist der sprunghafte Anstieg der Aufnahmen im August, bei einem Jahresminimum an Aufnahmen im Juli und September.

Dieser Anstieg ist vor allem durch eine stark erhöhte Zahl von Röntgenaufnahmen in der medizinischen Abteilung bedingt.

Bei einem Vergleich der Zahlen von Röntgenaufnahmen bei stationären Patienten zwischen den Jahren 1969 und 1970 zeigt sich, daß die Aufnahmezahl um 8,5 % im Jahr 1970 zurückgegangen ist.

Tab. 19

Zahl der Röntgenaufnahmen in den einzelnen Monaten des Jahres 1970,
getrennt nach den verschiedenen Abteilungen.

(Nach den Unterlagen der Röntgenabteilung)

Monat	A B T E I L U N G E N					Zahl der gesamten Aufnahmen	in %
	Chir.	Med.	Gyn.	HNO	Stra.		
Jan.	1628	1654	130	127	184	3723	7,88
Febr.	1632	1629	144	126	203	3734	7,86
März	1767	1988	139	60	204	4158	8,87
April	1581	2446	114	106	247	4494	9,49
Mai	1436	2012	109	67	239	3863	8,19
Juni	1450	2033	144	65	200	3892	8,17
Juli	1596	2214	172	144	249	3375	7,15
Aug.	1532	2721	187	118	174	4732	9,95
Sept.	1327	1558	87	111	207	3290	6,98
Okt.	1627	1937	204	72	172	4012	8,45
Nov.	1819	2374	144	95	244	4676	9,94
Dez.	1300	1674	92	87	184	3337	7,07
Summe 1970	18695	24240	1666	1178	2507	48306	100,
Mittlere Aufn.- zahl pro Monat	1558	2020	139	98	209	4026	

Zahl der gesamten Aufnahmen im Jahr 1969
18802 28035 1710 1106 3086 52739

V. Strahlenbelastung der Patienten

1. Verteilung der Strahlenbelastung der Patienten auf die einzelnen Abteilungen.

Mit Hilfe der in Tab. 1 zusammengestellten Gonadendosiswerten wurden bei jedem einzelnen Patienten die Strahlendosen berechnet.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß die angegebenen Gonadendosen übernommen wurden aus einer Veröffentlichung von Seelentag (38) und infolge dessen nicht selbst gemessen wurden.

Legt man den Berechnungen die Werte von Seelentag zugrunde, so verteilt sich die gesamte Strahlenbelastung auf die einzelnen Abteilungen recht unterschiedlich (Tab. 20).

Den Hauptanteil trägt die chirurgische Abteilung mit insgesamt 48,85 %. In weitem Abstand folgen die medizinische mit 34,93 % und die gyn.- Abteilung mit 9,8 %. Was die Geschlechtsverteilung betrifft, so sind besonders die Männer der chirurgischen Abteilung mit 23,4 % am stärksten an der Strahlenbelastung beteiligt.

In Abb. 14 a sind die Verhältnisse graphisch dargestellt. Die Kreisdiagramme zeigen die Verteilung der Untersuchungsfrequenz und Strahlenbelastung auf die einzelnen Abteilungen. Der linke Vollkreis entspricht 100 % der Gesamtfrequenz der Untersuchungen, der rechte 100 % der gesamten genetischen Belastung. Links im Vollkreis ist der Anteil der Männer, rechts der Anteil der Frauen aufgezeichnet. Die etwas länger gezogenen Striche stellen die Grenze zwischen Männern und Frauen dar. Die einzelnen Sektoren geben den prozentualen Anteil der verschiedenen Abteilungen an der Gesamtfrequenz der Untersuchungen bzw. der gesamten Strahlenbelastung an.

Tab. 20

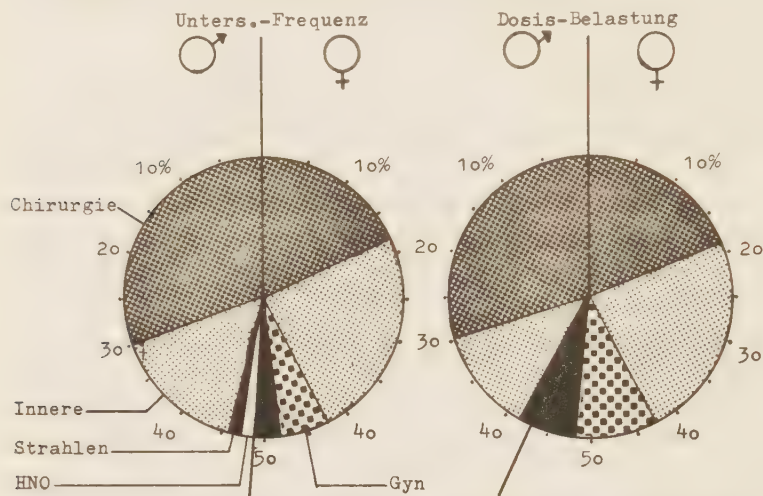
Beteiligung der einzelnen Abteilungen an der Frequenz der Röntgenuntersuchungen und der gesamten Strahlenbelastung sowie die mittlere Strahlenbelastung in den Abteilungen pro Patient.

Abteilung	Geschl.	Strahlenbelastung/Abteilung		Zahl der Rö.-Unters.		Geröntgte Patienten		Mittl. Stra.-belastung pro Pat. in mR
		mR	%	Anzahl	%	Zahl	%	
Chir.	m	77428	29,7	423	29,9	130	30,4	595,6
	w	49946	19,15	263	18,5	92	21,6	542,8
Med.	m	29889	11,53	219	15,5	66	15,4	452,8
	w	60863	23,4	348	24,6	74	17,3	822,4
Gyn. + Geburtsh.	w	25594	9,8	74	5,3	36	8,4	710,9
HNO	m	66	0,03	23	1,6	11	2,6	0,002
	w	17	0,07	6	0,5	5	1,2	3,48
Strahlen	m	4501	1,74	23	1,6	5	1,2	900,2
	w	12054	4,65	35	2,5	8	1,9	1506,0
Gesamt	m	111886	43,0	688	48,6	212	49,6	527,7
	w	148475	57,0	726	51,4	215	50,4	690,5
Summe		260361	100,	1414	100,	427	100,	

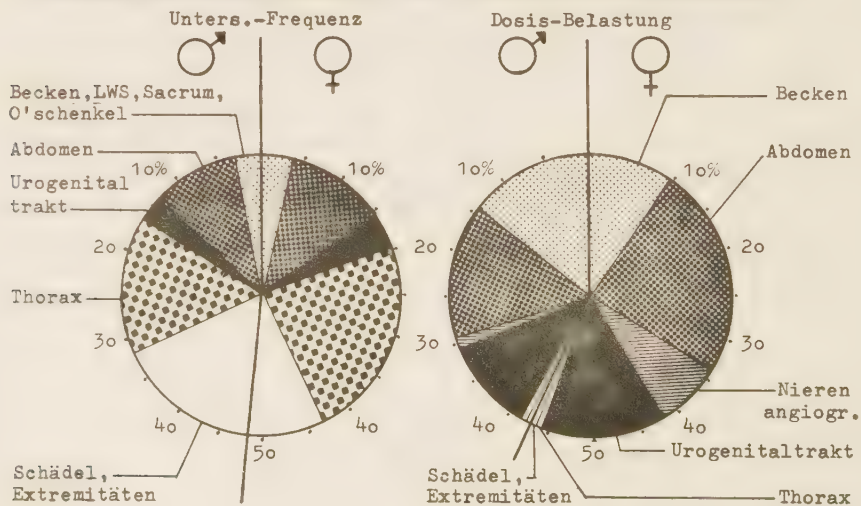
Genetische Belastung der Patienten
durch die Röntgendiagnostik
im Oktober 1970 im Kreiskrankenhaus Pasing

Abb. 14

a) aufgegliedert nach Geschlecht und Abteilungen



b) aufgegliedert nach Geschlecht und untersuchter Körperregion



2. Strahlenbelastung des einzelnen Patienten in den verschiedenen Abteilungen.

Rechnet man die gesamte Strahlenbelastung einer Abteilung auf den einzelnen röntgenologisch untersuchten Patienten um, so ergibt sich folgende durchschnittliche Gonadenbelastung (Tab. 20):

An der Spitze stehen die Patienten der Strahlen-Abteilung, gefolgt von den weiblichen Patienten der medizinischen Abteilung. Schon an dritter Stelle kommt die gyn.-Abteilung.

Wie die Tabelle zeigt, stimmt die Strahlenbelastung der einzelnen Abteilungen im allgemeinen überein mit dem prozentualen Anteil der röntgenologisch untersuchten Patienten auf den einzelnen Abteilungen.

3. Anteil der einzelnen Untersuchungen an der Gonadenbelastung

Die Gonadenbelastung durch die einzelnen Untersuchungen zeigt Tab. 21. Im Gegensatz zu Tab. 9 + 17 sind die Untersuchungsarten nicht zu Gruppen zusammengefaßt, sondern einzeln aufgeführt.

Hier zeigt sich deutlich, daß die Untersuchungen der Nieren, entsprechend der hohen Untersuchungsfrequenz und Aufnahmezahl, am meisten zur Gonadenbelastung der weiblichen und männlichen Patienten beitragen. Von den 27,1 % der gesamten Strahlenbelastung bei den Nierenuntersuchungen der Frauen entfallen allein 12,9 % auf Nierenangiographien. Bei Männern machen sie, bedingt durch die niedrige Untersuchungszahl, nur rund 1 % aus.

In weitem Abstand folgen bei Männern die Angiographien des Bauchraumes mit 21 % (Coeliacogr., Pankreasangiogr.). Bei Frauen fallen die Kontrasteinläufe mit 19,4 % stark ins Gewicht.

Eine Aufstellung der genetisch wichtigsten Untersuchungsarten, geordnet nach der Höhe ihres Strahlenanteils, zeigt Tab. 22. Allein die ersten sechs dieser Untersuchungsarten machen, in Bezug auf die gesamte Strahlenbelastung, nicht weniger als 91,45 % bei Männern und 82,97 % bei Frauen aus. Die entsprechende Untersuchungsfrequenz beträgt dagegen bei Männern nur 13,9 % und bei Frauen 14,7 %.

Tab. 21

Gonadenbelastung bei einzelnen Untersuchungsarten
(errechnet aus der Zahl der Röntgenaufnahmen)

Untersuchungsart	M Ä N N E R		F R A U E N	
	mR	%	mR	%
Hüfte, 1/3 Femur	9420,0	8,4	5000,0	3,36
2/3 + 3/3 Femur	9,0	0,01	5,5	0,01
Becken, Angiogr.	21420,0	19,4	17040,0	11,5
Sacrum	4890,0	4,35		
LWS	1560,0	1,38	3225,0	2,17
Niere, Angiogr.	31276,0	28,0	40239,0	27,1
Urethrocystogr.	1020,0	0,91	12160,0	8,2
Aortogr.	23640,0	21,0	15600,0	10,5
Magenbreipassage	832,0	0,74	6240,0	4,2
Kontrasteinlauf	11550,0	10,3	28800,0	19,4
Abdomen Übers.	2530,0	2,25	1254,0	0,85
Appendix Darst.			1299,0	0,88
Salpingogr.			5500,0	3,73
Fistel Darst.	2540,0	2,27	9320,0	6,27
Gallenwegsdarst.	311,6	0,28	2030,0	1,36
Gallen-Tomogr.	13,2	0,01	59,2	0,04
Thorax, Rippen	40,91	0,03	23,65	0,01
Lungen-Tomogr.			7,41	0,01
Oesoph., Trachea	32,9	0,02	78,0	0,05
Thorax-Durchl.	30,03	0,02	54,76	0,03
Schädelübers.	94,4	0,08	72,0	0,05
NNH	101,0	0,09	61,21	0,04
Ohr	0,95	0,01	0,3	0,01
HWS	56,0	0,05	265,2	0,18
BWS	39,6	0,03	24,0	0,01
Schulter, O'arm	47,6	0,04	24,8	0,01
U'arm, Armvenogr.	20,4	0,02	11,8	0,01

Fortsetzung von Tab. 21

Untersuchungsart	M Ä N N E R		F R A U E N	
	mR	%	mR	%
Hand, Finger	69,7	0,06	6,0	0,01
Knie, U'schenkel	250,0	0,22	44,0	0,03
Fuß, Sprunggelenk	75,24	0,06	29,4	0,02
Zähne	8,84	0,01	0,56	0,01
Summe	111885,89	100,	14847 ,79	100,

Die Strahlenbelastung aller 11 Untersuchungsarten beläuft sich bei Männern auf 99 % und bei Frauen auf 97,79 %. Alle hier aufgeführten Untersuchungen sind gonadennahe Regionen, die trotz geringer Untersuchungsfrequenz fast die ganze Strahlenbelastung der Gonaden ausmachen. Im Gegensatz dazu weisen die Untersuchungen des Thorax bei einer Untersuchungsfrequenz der männlichen Patienten von 16,2 % und der weiblichen von 23,47 % bei beiden eine Gonadenbelastung von weniger als 0,1 % auf.

Die genetische Belastung der Patienten durch einzelne Untersuchungsarten ⁽¹⁾ im Vergleich zur prozentualen Häufigkeit der gesamten Untersuchungen zeigt Tab. 23.

-
- (1) Unter dem Begriff "Untersuchungsart" sind hier jeweils mehrere Einzeluntersuchungen zusammengefaßt worden:
1. Becken: Becken, LWS, Sacrum, Hüfte.
 2. Abdomen: Magenbreipassagen, Kontrasteinläufe, Abd.-Übersicht Appendix-Darst., Fistel-Darst., Aortogr.
 3. Urogenitaltrakt: Pyelogr. i.v. + retro, Urethrocystogr., Nierenangiogr., Salpingogr.,
 4. Thorax: Thorax, Thorax-Durchl., Lungen-Tomogr., BWS, Trachea Oesophagus
 5. Schädel, Extremitäten: Femur 2/3 + 3/3, Schulter, Arm, Bein, Schädel, NNH, Ohr, HWS, Zähne

Tab. 22

Rangordnung der wichtigsten Untersuchungsarten hinsichtlich der Gonadenbelastung.

Untersuchungsart	M Ä N N E R			Untersuchungsart	F R A U E N		
	Strahlenbelastung mR	%	Zahl der Untersuchungen in %		Strahlenbelastung mR	%	Zahl der Untersuchungen in %
Niere	31276	28,0	6,5	Niere	40239	27,1	7,3
Angiogr.				Angiogr.			
Aortogr.	23640	21,0	0,7	Kontrasteinlauf	28800	19,4	3,3
Becken	21420	19,4	2,0	Becken	17040	11,5	2,5
Kontrasteinlauf	11550	10,3	3,0	Aortogr.	15600	10,5	0,4
Hüfte	9420	8,4	1,3	Urethro-cystogr.	12160	8,2	0,6
Sacrum	4890	4,35	0,4	Fisteldarst.	9320	6,27	0,6
Fisteldarst.	2540	2,27	0,3	Magenbr. passage	6240	4,2	7,1
Abdomen Übers.	2530	2,25	3,3	Salpingographie	5500	3,73	0,1
LWS	1560	1,38	1,9	Hüfte	5000	3,36	1,9
Urethro-cystogr.	1020	0,91	0,1	LWS	3225	2,17	2,9
Magenbr. passage	832	0,74	7,5	Gallenwege	2030	1,36	8,4
Gesamt		99,0	27,0	Gesamt		97,9	35,1
Thorax	143	0,06	16,2	Thorax	188	0,07	23,47

Tab. 23

Vergleich zwischen der Gonadenbelastung einzelner Untersuchungsarten und deren Untersuchungsfrequenz.

Untersuchungs- art	Geschl.	Zahl der Unters.		Gonadenbelastung	
		Anzahl	%	mR	%
Becken	m	39	2,76	37290,0	14,35
	w	53	3,74	25265,0	9,75
Abdomen	m	143	9,92	41416,8	16,0
	w	167	11,82	64602,2	24,95
Urogenital- trakt	m	43	3,02	32296,0	12,3
	w	58	4,2	57899,0	22,0
Thorax	m	228	16,2	143,44	0,06
	w	331	23,47	187,82	0,07
Schädel	m	235	16,6	739,65	0,29
Extremitäten	w	117	8,27	520,77	0,23
Summe	m	688	48,5	111885,89	43,0
	w	726	51,5	148474,79	57,0
Gesamt		1414	100,0	260360,68	100,0

In Abb. 14 b, für die die gleiche Erklärung gilt wie für Abb. 14 a, sind die untersuchten Körperregionen der Strahlenbelastung graphisch gegenübergestellt. Man erkennt, daß rund 25 % der Untersuchungen auf den Schädel und die Extremitäten, etwa 40 % auf den Thorax und 35 % auf die übrigen Regionen entfallen, wobei Untersuchungen des Abdomens mit 21 %, die des Beckens mit rund 6 % beteiligt sind. Auf die Untersuchungen des Urogenitaltraktes entfallen etwa 7 %. Rund 99 % der Strahlenbelastung fallen auf die drei letztgenannten Untersuchungsarten, wobei besonders die Abdomenuntersuchungen mit fast 41 % und die des Urogenitaltraktes mit 34 % hervortreten.

4. Verteilung der Strahlenbelastung auf die einzelnen Altersgruppen.

Eine Übersicht über die Strahlenbelastung der Patienten in den einzelnen Altersgruppen gibt Tab. 24.

Bei Männern fällt der hohe Anstieg der Strahlenbelastung besonders zwischen dem 21. und 30., sowie 61. bis 70. Lebensjahr auf.

Hierzu wäre zu sagen, daß zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr grundsätzlich die Zahl der Untersuchungen stark zunimmt (Tab. 9 + 17). Der überwiegende Teil der Patienten stammt aus der chirurgischen Abteilung (Tab. 10). Als Ursache für die gehäuften Untersuchungen, gerade in diesem Altersabschnitt, kommen Unfälle in Betracht. Der hohe Anstieg der Strahlenbelastung ist dadurch zu erklären, daß genetisch bedeutsame Körperregionen vermehrt röntgenologisch untersucht wurden wie Becken, Hüfte, Oberschenkel und Urogenitaltrakt. Außerdem wurden gehäuft Angiographien des Bauchraumes durchgeführt.

In dem Zeitraum zwischen dem 61. und 70. Lebensjahr treten Unfälle als Ursache für den Anstieg der Strahlenbelastung gänzlich in den Hintergrund. Durchblutungsstörungen im Bauchraum sind jetzt der Grund, gehäuft die genetisch stark ins Gewicht fallenden Angiographien durchzuführen.

Bei Frauen fällt besonders stark die Gonadenbelastung im Alter von 31 bis 35 und 66 bis 70 Jahren auf.

Der erste Anstieg ist durch eine recto-vaginale Fisteldarstellung, sowie durch eine Hysterosalpingographie bedingt.

Der zweite Anstieg ist, ähnlich wie bei den männlichen Patienten, auf gehäuft durchgeführte Angiographien des Bauchraumes und Untersuchungen des Magen-Darm-Traktes zurückzuführen.

In Abb. 15 sind die Verhältnisse der Gonadenbelastung in den einzelnen Altersabschnitten graphisch dargestellt.

In Tab. 25 sind mehrere Altersgruppen zusammengefaßt und die Gonadendosen aufgeführt, die der einzelne Patient während seines Krankenhausaufenthaltes erhielt. Man sieht, daß die Patienten bis zum 30. Lebensjahr die niedrigsten Dosen erhielten.

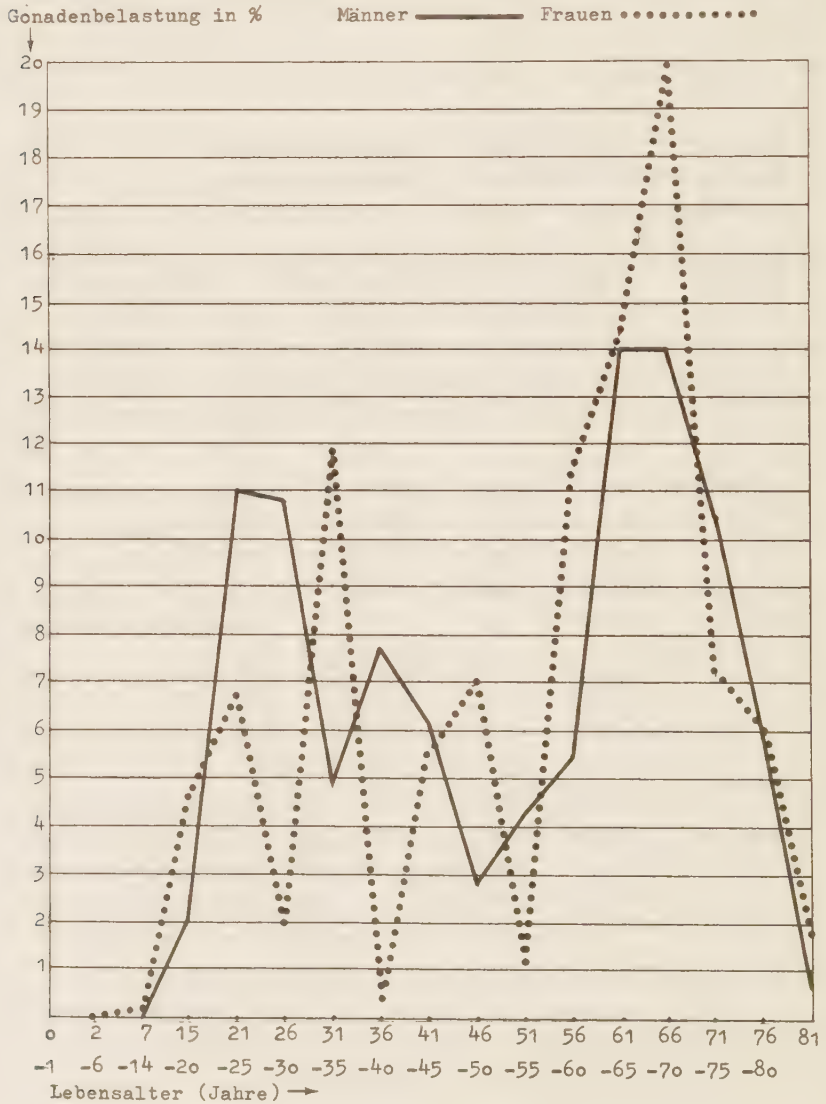
Tab. 24

Gonadenbelastung der Patienten in mR bzw. Prozenten in Bezug auf die gesamte Strahlenbelastung in den verschiedenen Altersklassen, getrennt nach Geschlecht.

Alters- gruppen (Jahre)	M Ä N N E R		F R A U E N	
	Gonadenbelastung in mR	in %	Gonadenbelastung in mR	in %
0 - 1			0,08	0,1
2 - 6	2,38	0,1	11,10	2,1
7 - 14	38,60	0,1	175,48	0,1
15 - 20	2273,12	2,0	6831,48	4,6
21 - 25	12467,05	11,0	10040,36	6,7
26 - 30	12102,61	10,8	2913,80	2,0
31 - 35	5330,44	4,8	17772,74	11,9
36 - 40	8658,87	7,8	610,16	0,4
41 - 45	6856,24	6,2	7997,84	5,5
46 - 50	3071,83	2,8	10352,48	7,0
51 - 55	4635,99	4,2	1620,84	1,1
56 - 60	6006,25	5,4	17056,90	11,4
61 - 65	15693,99	14,0	21281,30	14,4
66 - 70	15716,36	14,0	29614,27	19,9
71 - 75	11791,98	10,5	10637,28	7,2
76 - 80	6437,11	5,8	9105,62	6,1
über 81	803,07	0,7	2453,06	1,7
Summe	111885,89	100,	148474,79	100,

Gonadenbelastung der Patienten, prozentual in Bezug auf die gesamte Strahlenbelastung, in den verschiedenen Altersklassen und nach Geschlechtern getrennt.

Abb. 15



Tab. 25

Zahl der röntgenologisch untersuchten Patienten in den verschiedenen Altersgruppen und die Strahlendosis in mR, die der einzelne Patient während seines Krankenhausaufenthaltes durch Röntgenuntersuchungen erhielt.

Dosis (mR)	A L T E R (Jahre)				
	0 - 14	15 - 30	31 - 50	51 - 70	über 71
0 - 9,9	9	45	63	56	18
10 - 49	2	9	21	21	6
50 - 99			2		1
100 - 299	1	5	11	11	3
300 - 799		17	13	21	6
800 - 999			2	6	
1 R - 4,9R		8	18	25	17
5 R - 9,9R		2	2	5	1
Gesamt	12	86	132	145	52

In jedem Altersabschnitt überwiegt die Gruppe der Patienten, die während ihres Krankenhausaufenthaltes eine Gonadenbelastung von weniger als 10 mR erhielten. Dies trifft auf 191 der insgesamt 427 röntgenologisch untersuchten Patienten zu, was knapp der Hälfte entspricht.

Diskussion

1. Sind die im Oktober 1970 erfaßten Werte repräsentativ für das ganze Jahr 1970?

Um Werte des Krankenhauses Pasing mit anderen vergleichen zu können ist es notwendig, über Angaben vom ganzen Jahr zu verfügen. Da jedoch nur die Unterlagen über einen Zeitraum von einem Monat erfaßt wurden, muß nun versucht werden herauszufinden, ob und inwieweit die Werte dieses einzelnen Monats eine repräsentative Aussage vom ganzen Jahr ergeben.

Hierfür werden drei Faktoren herangezogen:

1. Die Verweildauer der Patienten in den einzelnen Abteilungen
2. Die Zahl der stationär aufgenommenen Patienten
3. Die Zahl der Röntgenaufnahmen.

ad 1:

Tab. 3 gibt die Verweildauer der Patienten im Oktober an, getrennt nach Geschlecht und Abteilung.

Zum Vergleich dienen die Angaben für das Jahr 1970 aus der Verwaltung. Man erkennt, daß die Patienten im Oktober durchschnittlich um 10 % der Zeit länger stationär blieben als dem Jahresdurchschnitt entspricht. Sehr lang ist im Oktober die Verweildauer der Patienten auf der chirurgischen Abteilung. Ebenso blieben die Patienten der Strahlen-Abteilung um etwa 25 % länger stationär. Eine Ausnahme bildet die geburtshilfliche Abteilung. Dort wurden die Frauen schon etwa um 11 % schneller entlassen.

ad 2:

a) In Tab. 2 ist die Zahl der Patienten in den einzelnen Abteilungen im Oktober umgerechnet worden auf das ganze Jahr 1970 und verglichen mit den Angaben der Verwaltung. Daraus geht hervor, daß die Patientenzahlen weitgehend miteinander übereinstimmen.

Abweichungen kommen nur bei Männern in der medizinischen Abteilung vor, wo die Zahl der Oktoberpatienten knapp 1 % unter dem Jahresdurchschnitt liegt; die Zahl der Frauen in der chirurgischen Abteilung weicht vom Durchschnitt um 1,4 % ab.

b) In Tab. 26 ist die Zahl der monatlich stationär aufgenommenen Patienten festgehalten. Bei einer Gesamtzahl von 3828 männlichen Patienten bedeutet dies, daß pro Monat im Schnitt rund 319 Männer aufgenommen wurden. Bei den insgesamt 6180 Frauen sind im Monat etwa 545 Patienten aufgenommen worden. Vergleicht man diese Durchschnittszahlen mit der Zahl der im Oktober aufgenommenen Patienten, so zeigt sich nur eine geringe Differenz.

Man erkennt also, daß der Oktober sowohl mit seiner Patientenzahl als auch mit der Verteilung der Patienten in den einzelnen Abteilungen gut in der Nähe der Mittelwerte liegt.

Tab. 26

Zahl der stationär aufgenommenen Patienten in den einzelnen Monaten des Jahres 1970.

	M Ä N N E R	F R A U E N
Monat	Zahl der Patienten	Zahl der Patienten
Jan.	298	530
Febr.	272	488
März	303	496
April	333	553
Mai	289	513
Juni	400	508
Juli	323	574
Aug.	341	487
Sept.	310	495
Okt.	323	521
Nov.	348	549
Dez.	288	466
Summe	3828	6180

ad 3:

Die Zahl der Röntgenaufnahmen von stationären Patienten zeigt Tab. 19. Errechnet man aus der Gesamtsumme von 48306 Aufnahmen im Jahr den Schnitt, so ergibt sich eine monatliche Frequenz von rund 4026 Aufnahmen. Dem stehen die Aufnahmen des Oktobers mit 4012 gegenüber. Auch hier erreicht die Frequenz der Röntgenaufnahmen fast den monatlichen Durchschnitt.

Aus dem unter Punkt 1 bis Punkt 3 Gesagten geht hervor, daß man die im Oktober ermittelten Werte, bei einer geringen Schwankungsbreite, durchaus auf das ganze Jahr umrechnen kann und so für das Krankenhaus jahrestypische Werte erhält.

2. Vergleich der statistischen Ergebnisse in Pasing mit den Werten aus der Literatur.

I. Frequenz

A) Mit seinen 461 Betten gehört das Krankenhaus Pasing in Bayern zu den mittelgroßen Krankenanstalten seiner Art. Nach dem Bericht des Statistischen Landesamtes gab es 1969 in Bayern nur 12 Krankenhäuser, die eine so hohe Bettenzahl von 400 bis unter 500 aufweisen konnten (6).

B) Bei den im Jahr 10008 stationär aufgenommenen Patienten lag das Verhältnis von Männern zu Frauen bei 38,2 % zu 61,8 %. Nach der Statistik für Bayern belief sich die Geschlechtsverteilung 1969 in Krankenhäusern für Akutkranke auf rund 42,2 % männliche und 57,8 % weibliche Patienten (6). Fast die gleichen Werte gelten 1969 für die Krankenhäuser der BRD (5).

Vergleicht man die Angaben aus dem Städtischen Krankenhaus re. d. Isar in München (39) mit den Werten aus Pasing von 1970 (Tab. 27), so waren dort im Jahr 1956/57 von insgesamt 12175 Patienten 52,4 % männlichen und 47,6 % weiblichen Geschlechts. Man erkennt eine deutliche Verschiebung der Krankenhausaufnahmen zugunsten der Frauen, die jetzt bedeutend häufiger ins Krankenhaus kommen als vor 14 Jahren.

Tab. 27

A) Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten (in %) im Jahr 1970 in Pasing.

(zugrunde gelegt wurde die Patientenzahl des Oktobers, umgerechnet auf das ganze Jahr)

Alter (Jahre)	Zahl der Patienten in %		
	Männer	Frauen	Gesamt
0 - 14	5,5	5,3	10,8
15 - 20	1,9	5,1	7,0
21 - 30	7,7	16,2	23,9
31 - 35	3,3	10,0	13,3
36 - 40	3,1	3,5	6,6
41 - 45	2,8	2,5	5,3
über 46	14,0	19,1	33,1
Gesamt	38,3	61,7	100,

B) Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten (in %) im Städt. Krankenhaus re. d. Isar, München, 1956/57 (zit. nach 39)

Alter (Jahre)	Zahl der Patienten in %		
	Männer	Frauen	Gesamt
0 - 14			
15 - 20	5,8	5,3	11,1
21 - 30	8,4	6,0	14,4
31 - 35	3,3	3,1	6,4
36 - 40	2,7	2,4	5,1
41 - 45	3,7	3,2	6,9
über 46	28,5	27,6	56,1
Gesamt	52,4	47,6	100,

C) Der Patientenzuwachs in Pasing von 4 % im Jahr 1969/70 lag etwas unter der Norm. In Bayern betrug er im Jahr 1968/69 in Krankenhäusern für Akutkranke rund 5 % (6).

II. Verweildauer

Die durchschnittliche Verweildauer in Krankenhäusern für Akutkranke ist in den letzten Jahren ständig rückläufig. Im Jahr 1960 betrug sie in der BRD 21,6 Tage und fiel bis zum Jahr 1969 um 12 %, d.h. auf 18,8 Tage (5). Diese Verhältnisse liegen in Bayern noch günstiger (6):

Dort betrug die durchschnittliche Verweildauer in Allgemein-Krankenhäusern für Akutkranke

1966	19,1
1967	18,9
1968	18,7
1969	18,4 Tage.

Dabei entfielen 1969 auf die weiblichen Patienten 17,8 und auf die männlichen 19,2 Tage.

Im Vergleich dazu ergeben sich für das Krankenhaus Pasing sehr niedrige Werte: Wie aus Tab. 28 hervorgeht, lag dort die durchschnittliche Verweildauer 1970 bei 15,66 Tagen, wobei Männer 16,85 und Frauen 14,93 Tage stationär behandelt wurden. Diese niedrige Gesamtverweildauer der Frauen wird stark beeinflusst durch die hohe Zahl der Schwangeren mit ihrem sehr kurzen Krankenhausaufenthalt.

Interessant ist, daß in der Zeit von 1969 auf 1970 bei einem Patientenzuwachs von 4 % in Pasing die durchschnittliche Verweildauer um etwa einen Tag, d.h. von rund 16,8 auf 15,66 Tage zurückging.

Vergleicht man die mittlere Verweildauer der Patienten in Pasing mit Zahlen vom Statistischen Bayerischen Landesamt für 1969 (6) bzw. mit der Krankenhausstatistik 1968 vom Bundesgesundheitsamt (10), so ergibt sich folgendes Bild:

1. Alle Abteilungen liegen durchaus im Normbereich bzw. darunter
2. Allein die Strahlen-Abteilung fällt in Pasing mit ihrer sehr langen Verweildauer auf, jedoch übersteigt auch diese nicht die Werte gleichartiger Abteilungen.

Tab. 28

Durchschnittliche Verweildauer ^(x) der Patienten

Fach- rich- tung	D U R C H S C H N. V E R W E I L D A U E R (Tage)								
	Pasing 1970			Bayern ⁽¹⁾ 1969			BRD ⁽²⁾ 1968		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Chir.	15,92	15,34	15,66	16,9	14,9	15,8	16,2	15,8	16,1
Med.	24,24	29,83	27,01	23,0	27,6	25,4	26,6	28,9	27,5
Gyn.		10,8							
Gebh.		9,77	10,18		11,5	11,5	12,0	10,7	10,8
HNO	9,16	8,43	8,82	9,3	8,9	9,1	9,3	9,2	9,2
Stra.	37,15	37,51	37,37	36,2	25,8	28,5	32,2	24,8	27,4
Werte in den Allgemein Krankenhäusern für Akutkranke:									
	16,85	14,93	15,66	19,2	17,8	18,4	20,1	18,3	19,1

(x) Die Verweildauer wurde nach der Formel berechnet:

$$\frac{\text{Pflegetage} \times 2}{\text{Zugang} + \text{Abgang}}$$

(1): zit. nach (6)

(2): zit. nach (10)

Erstaunlich ist die allgemeine durchschnittliche Verweildauer in Pasing von nur 15,66 Tagen. Selbst wenn man die Zahlenangaben von Bayern und der BRD auf das Jahr 1970 umrechnet, liegt Pasing mit fast drei Tagen kürzerer Verweildauer stark unter der Norm.

Trotz des seit Jahren zu beobachtenden Rückgangs liegt die Verweildauer in deutschen Krankenhäusern im Vergleich zu anderen Ländern noch relativ hoch (10). Ursachen dafür zu finden ist außerordentlich schwierig, da vielfach die nötigen Unterlagen nicht vorhanden sind.

III. Altersverteilung der stationären Patienten

Bei einer Gegenüberstellung der Altersverteilung der stationären Patienten von 1970 im Krankenhaus Pasing mit der des Städtischen Krankenhauses re. d. Isar in München aus dem Jahr 1956/57 ergibt sich folgendes (Tab. 27):

a) In beiden Krankenhäusern ist bei Männern der Anteil der Patienten, der bis zum 45. Lebensjahr stationär aufgenommen wurde, mit 24,3 % bzw. 23,9 % fast gleich geblieben.

b) Bei den Frauen ist in Pasing 1970, verglichen mit den Zahlen aus dem Krankenhaus re. d. Isar, eine starke Steigerung der Aufnahmefrequenz in der Altersstufe von 21 bis 35 Jahren zu bemerken. Dieser deutliche Anstieg ist hauptsächlich auf die Schwangeren zurückzuführen. Im Gegensatz zu früher suchen sie heutzutage die Klinik immer häufiger zur Entbindung auf.

Läßt man die Schwangeren unberücksichtigt, so hat sich der Anteil der bis zum 45. Lebensjahr stationär aufgenommenen Frauen in beiden Krankenhäusern nicht stark verändert. Hier ergeben sich also ähnliche Verhältnisse wie bei den Männern. Die Aufnahmefrequenz nach dem 45. Lebensjahr ging bei den männlichen Patienten um rund 15 %, bei Frauen dagegen nur um etwa 8 % zurück.

IV. Gesamtfrequenz der Röntgenuntersuchungen

1. Geschlechtsverteilung der röntgenologisch untersuchten Patienten
Holthusen berichtet über die Geschlechtsverteilung in Hamburg (17). Er gibt an, daß von den röntgenologisch untersuchten Patienten 55,2 % männlichen und 44,8 % weiblichen Geschlechts waren.

Im Vergleich dazu zeigt sich in Pasing eine deutliche Verschiebung. Der Anteil der männlichen geröntgten Patienten beträgt hier nur 48,6 %. Bei einer Gegenüberstellung dieser Zahlen ist jedoch zu bedenken, daß bei Holthusens Erhebung alle im Großraum Hamburg röntgenologisch untersuchten Patienten erfaßt wurden, gleichgültig ob sie ambulant oder stationär behandelt wurden.

Dagegen sind bei der vorliegenden Erhebung ausschließlich die stationären Patienten des Krankenhauses Pasing berücksichtigt worden.

Der Rückgang der Röntgenuntersuchungen bei Männern geht in einem gewissen Maß parallel mit der Abnahme der stationär aufgenommenen männlichen Patienten in München in dem Vergleichszeitraum von 1956 bis 1970 (Tab. 27).

2. Häufigkeit der Röntgenuntersuchungen in den einzelnen Altersstufen (Tab. 29)

Bei einem Vergleich der Untersuchungsfrequenz von Pasing 1970 mit Hamburg 1957/58 (17) tritt folgendes deutlich hervor:

- a. Während in Hamburg rund 9 % der gesamten Untersuchungen auf die ersten 14 Lebensjahre entfallen, sind es in Pasing nur rund 2 %.
- b. Im Alter von 15 bis 30 Jahren wird in Hamburg rund das Doppelte an Untersuchungen ausgeführt wie in Pasing.
- c. Die größte Verschiebung der Untersuchungsfrequenz findet nach dem 50. Lebensjahr statt. Während in Hamburg nur etwa $\frac{1}{3}$ aller Untersuchungen durchgeführt wurden, fallen in Pasing knapp $\frac{2}{3}$ auf diesen Altersabschnitt.

Was den erheblichen Unterschied der genannten Zahlen betrifft, so kann man wiederum nur als Gegensatz die völlig verschiedene Struktur der beiden Erhebungsgebiete hervorheben. Die auffallend hohe Zahl der Untersuchungen in Hamburg erklärt sich unter anderem dadurch, daß hier all diejenigen erfaßt wurden, die nach der Beendigung der Volksschule in das Berufsleben eintraten und bei Einstellungs- und Kontrolluntersuchungen geröntgt wurden. Gerade diese Untersuchungen, die eigentlich nur prophylaktisch zur Erhaltung der vollen Arbeitskraft durchgeführt werden, entfallen völlig bei der Erhebung in Pasing, da hier nur erkrankte Patienten röntgenologisch untersucht wurden.

Tab. 29

Vergleich der Zahl der Röntgenuntersuchungen (in %) in den einzelnen Altersstufen zwischen dem Krankenhaus Pasing 1970 und Hamburg im Jahr 1957/58.

Pasing 1970		Hamburg 1957/58	
Alter (Jahre)	Zahl der Untersuchungen in %	Alter (Jahre)	Zahl der Untersuchungen in %
0 - 1	0,1	0 - 1	0,6
2 - 6	0,4	2 - 4	1,2
7 - 14	1,2	5 - 9	3,1
		10 - 14	4,3
15 - 20	2,8	15 - 19	8,5
21 - 25	4,5	20 - 24	10,0
26 - 30	6,2	25 - 29	7,8
31 - 40	12,4	30 - 39	15,8
41 - 50	14,1	40 - 49	14,7
51 - 60	14,9	50 - 59	18,0
61 - 70	27,8	60 - 69	11,0
über 71	15,7	über 69	5,0
Gesamt	100,	Gesamt	100,

3. Frequenz der Untersuchungsarten

In Pasing weisen die Untersuchungen des Thorax (Tab. 12) die höchste Frequenz auf. Ähnliches berichtet Holthusen aus Hamburg. Läßt man die Schirmbildreihenuntersuchungen in Hamburg außer acht, so stehen sowohl in Pasing als auch Hamburg die Thorax-Untersuchungen mit je 39,4 % an der Spitze aller Untersuchungen.

Den 11,4 % der Untersuchungen an Kopf, HWS und Zähnen in Pasing stehen nur 6 % in Hamburg gegenüber. Diese hohe Untersuchungsfrequenz dürfte in Pasing durch seinen Charakter als Kreis- und Unfallkrankenhaus zu erklären sein.

Die Untersuchungen des Thorax, des Kopfes und der Extremitäten machen in Pasing rund 64 % aller Untersuchungen aus. Der Vergleich mit der Hamburger Statistik zeigt, daß dort diese Untersuchungen rund 68 % bestreiten. Hieran erkennt man, daß sich an der Frequenz der genetisch unbedeutenderen Untersuchungen nichts Wesentliches geändert hat.

Magen-Brei-Passagen wurden in Pasing mit 7,4 % durchgeführt, in Hamburg dagegen nur mit 5,3 %. Da in den letzten Jahren gerade ältere Patienten in einem größeren Umfang röntgenologisch untersucht werden als früher und Magen-Brei-Passagen im höheren Alter eine ausgesprochene Frequenzsteigerung erfahren, liegt möglicherweise hier die Erklärung für die unterschiedlichen Untersuchungsfrequenzen.

Aus den gleichen Gründen dürften die Gallenwegs-Untersuchungen in Hamburg mit 2,2 % so niedrig liegen im Gegensatz zu Pasing mit 7,2 %.

Kontrasteinläufe werden in Pasing in 3,2 % und in Hamburg in 1,7 % aller Untersuchungen durchgeführt.

Pyelographien i.v. werden in Pasing mit 5 % bedeutend öfter ausgeführt als in Hamburg, wo sie nur 1,1 % der Untersuchungen ausmachen.

4. Durchschnittliche Aufnahmezahl bei einigen Untersuchungen

Eine Gegenüberstellung der durchschnittlichen Aufnahmezahl pro Untersuchung von Pasing mit britischen Angaben von Matthews (25) aus dem Jahr 1964/65 zeigt die Tab. 30.

Im allgemeinen entsprechen sich die Werte. Eine Ausnahme machen Magen-Darm-Passagen, Kontrasteinläufe, die Untersuchungen der Hüfte und die des ersten Drittels des Oberschenkels. In Pasing erhalten die Patienten bei Magen-Darm-Passagen rund doppelt soviel Aufnahmen pro Untersuchung, bei Kontrasteinläufen und den Hüftuntersuchungen liegen die Zahlen um etwa 65 % höher als bei Matthews.

Tab. 30

Durchschnittliche Zahl der Röntgenaufnahmen pro Untersuchung in Pasing und England.

Untersuchungs- art	Angaben von Matthews		Angaben von Pasing	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
Kopf	2,7	2,8	2,0	2,5
obere Extr.	2,3	2,1	2,1	1,8
Thorax	1,3	1,1	1,1	1,3
Magenbreipassage	5,4	4,4	9,8	10,5
Abd.-Übersicht	1,3	1,4	1,0	1,1
Pyelogr. i.v.	5,9	4,8	5,1	5,5
Kontrasteinl.	4,6	4,1	8,2	6,2
untere Extr.	2,4	2,7	2,2	2,3
Hüfte	1,5	1,8	2,7	2,5

Grundsätzlich ist es sehr schwierig, die Werte miteinander zu vergleichen. Bei der unterschiedlich hohen Aufnahmezahl einiger Untersuchungsarten kommt es natürlich ganz auf die einzelnen Untersucher und ihre speziellen Fachgebiete an. Sind an einem Ort mehrere Fachärzte, die z.B. auf Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes spezialisiert sind, so ist es verständlich, daß dort mehr Aufnahmen bzw. Untersuchungen dieser Körperregion vorgenommen werden als anderswo. Dadurch kann jede Statistik natürlich stark beeinflußt werden.

Es fällt sehr schwer, einen Vergleich anzustellen bzw. bestimmte Werte dafür anzugeben, wieviel Aufnahmen bei einer Untersuchungsart generell gemacht werden. Bekanntlich ist es in Schweden z.B. bei einem Kontrasteinlauf durchaus üblich, im Schnitt 20 - 25 Aufnahmen anzufertigen. Man erkennt, daß es sowohl auf den einzelnen Untersucher als auch auf die Schule ankommt, aus der der Betreffende stammt.

5. Aufnahmefrequenz bei Schwangeren

Die im Zeitraum dieser Erhebung durchgeführten sieben Aufnahmen und eine Durchleuchtung sind insgesamt zu wenig, um dazu etwas aussagen zu können. Daß Schwangere heutzutage in sehr geringem Maß röntgenologisch untersucht werden, zeigt der starke Rückgang dieser Untersuchungen. Noch 1952 wurden in Australien Schwangerschaftsuntersuchungen in 11 % der Fälle durchgeführt (zit. nach 17).

Holthusen berichtet über die Röntgenuntersuchungen bei Schwangeren, die in Hamburg 0,2 % aller Untersuchungen bei Frauen ausmachen. Rechnet man die vier bei Schwangeren in Pasing durchgeführten Untersuchungen um auf die Gesamtzahl der Untersuchungen bei Frauen von 726, so ergibt sich rund 0,5 %.

6. Altersverteilung der einzelnen Untersuchungen

Ein Vergleich der Altersverteilung zwischen Pasing und Hamburg ist bei den einzelnen Untersuchungsarten kaum möglich. Es gelingt nur selten, in den Altersstufen eine Übereinstimmung der Frequenz festzustellen. Inwieweit damit die Ergebnisse aus Pasing für das Krankenhaus spezifisch sind, wird man vielleicht später bei einem Vergleich feststellen können, wenn die zur Zeit in der Umgebung Münchens laufenden Erhebungen an anderen Krankenhäusern abgeschlossen sind und vorliegen.

Lediglich bei den i.v. Pyelographien läßt sich die Altersverteilungskurve der Patienten in Pasing mit der des Rieder-Institutes, München, vergleichen (50).

Dieses Institut ist der Medizinischen Klinik der Universität angeschlossen und führt die dort anfallenden Röntgenuntersuchungen durch. Bei der ähnlichen Struktur des Hauses ist ein Vergleich mit dem Krankenhaus Pasing zulässig.

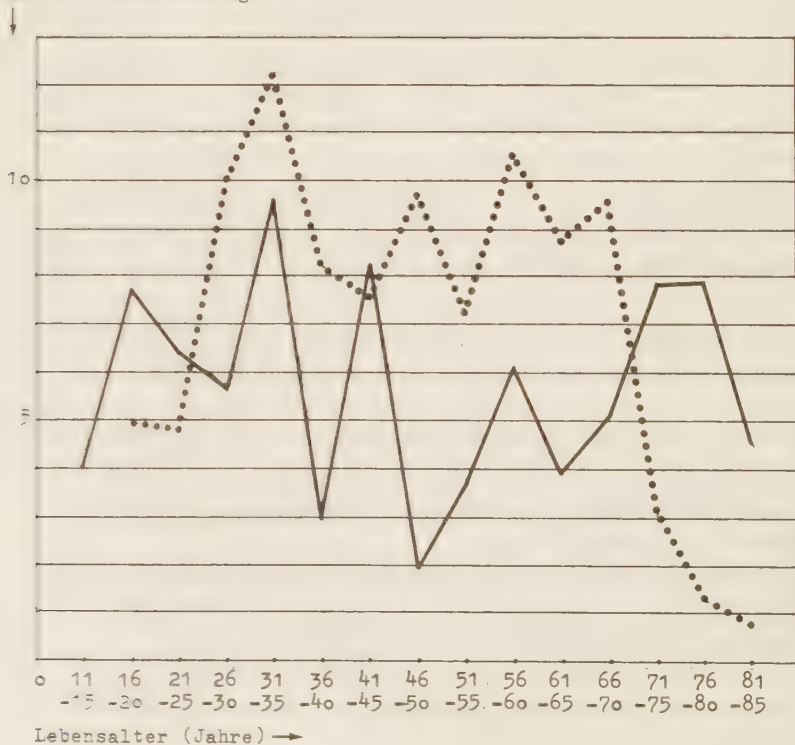
In beiden Kurven tauchen die Untersuchungsgipfel im Alter von 31 bis 35 und 56 bis 60 Jahren auf. In Pasing zeichnet sich eine Frequenzsteigerung nach dem 65. Lebensjahr ab (Abb. 16).

Die Werte sind für beide Geschlechter in Prozenten ausgerechnet und beziehen sich jeweils auf die Summe aller Untersuchungen in den einzelnen Altersabschnitten.

Patienten des Rieder-Institutes, München,
1969 (764 Unters.)

Patienten des Krankenhauses Pasing,
1970 (960 Unters.) ———

Zahl der Untersuchungen in %



7. Anteil der Durchleuchtungen

Betrachtet man die Häufigkeit, mit der in Hamburg bei Untersuchungen neben den Aufnahmen zusätzlich Durchleuchtungen durchgeführt werden, so stehen die Untersuchungen des Magens und oberen Gastrointestinaltraktes an der Spitze : Bei Männern in 98,5 % und bei Frauen in 99 % der Untersuchungen. Untersuchungen des unteren Verdauungstraktes sind dort bei beiden Geschlechtern in 95 % mit Durchleuchtungen verbunden.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in Pasing (Tab. 18). Dort wird bei jeder Magenbreipassage und bei jedem Kontrasteinlauf zusätzlich mindestens einmal pro Untersuchung durchleuchtet.

Während in Hamburg bei den Untersuchungen des Thorax in 80 % der Fälle, d.h. bei vier von fünf Untersuchungen durchleuchtet wurde, liegt die Zahl in Pasing wesentlich niedriger. Hier wird nur etwa bei jeder 5. Thorax-Untersuchung durchleuchtet.

In welchem Umfang die Angaben über die Beteiligung der Durchleuchtungen an der Gesamtzahl der Untersuchungen in der Praxis schwanken können, zeigt ein Vergleich der Ergebnisse aus Pasing mit denen von Holthusen aus Hamburg (17) und denen von Laughlin und Pullman (19) aus USA (Tab. 31). Inwieweit die amerikanischen Angaben jedoch als signifikant angesehen werden können, muß dahingestellt bleiben.

Die hohe Durchleuchtungsfrequenz des Thorax in Hamburg hängt unter anderem damit zusammen, daß die Ärzte im Laufe der Untersuchung bei den Patienten vielfach erst eine orientierende Durchleuchtung vornahmen, um danach zu entscheiden, ob der Patient zu einer ergänzenden Aufnahme an einen Fachradiologen oder Lungenfacharzt überwiesen werden sollte. Aus diesem Grund wurden z.B. Lungenuntersuchungen sehr oft in zwei Teiluntersuchungen vorgenommen. Die hohe Zahl der Durchleuchtungen im unteren Gastrointestinaltrakt stammt daher, daß häufig bei Meteorismus und Verdacht auf Ileus eine Durchleuchtung durchgeführt wurde.

Auch hier kommt es ganz auf die Einstellung und Erfahrung der einzelnen Untersucher an.

Tab. 31

Relative Häufigkeit der Durchleuchtungen (in Prozenten aller Untersuchungen der betr. Untersuchungsart) bei einigen Untersuchungen in USA, Hamburg und Pasing (zusammen für beide Geschlechter)

Untersuchung	USA	Hamburg	Pasing
Thorax	10	80	24
ob. Gastrointestinaltrakt	48	99	100
unt. Gastrointestinaltrakt	40	95	100

Manche durchleuchten generell, andere machen hauptsächlich Aufnahmen und durchleuchten so wenig wie möglich.

Eine nicht unwesentliche Rolle spielte bei der Hamburger Erhebung sicher ein methodischer Gesichtspunkt. Damals waren die Bildverstärker noch relativ neu und die vorhandenen Geräte wurden häufig auch bei solchen Untersuchungen verwendet, wo Aufnahmen allein ausgereicht hätten. Hierzu ist zu sagen, daß heute fast ausschließlich nur noch aus Gründen der Funktionsdiagnostik durchleuchtet wird.

Die hohe Zahl der Durchleuchtungen bei den Untersuchungen des Magen-Darm-Traktes in Pasing ist so zu erklären, daß dort bei diesen Untersuchungen immer zusätzlich durchleuchtet wird.

Grundsätzlich ist ein Anstieg der Durchleuchtungen festzustellen, der durch die neu hinzugekommene Methode der Angiographie bedingt ist. Hier wird die Untersuchung ständig unter Sicht geleitet, um die Einführung und richtige Lage des Katheters kontrollieren zu können.

In diesem Zusammenhang wäre es wesentlich wichtiger, Angaben über die Durchleuchtungszeit zu ermitteln als über die Häufigkeit der Durchleuchtungen. Es liegt auf der Hand, daß ein geübter und erfahrener Untersucher wesentlich kürzer durchleuchtet als ein Anfänger.

Gerade hier kann die Gonadenbelastung des Patienten wesentlich beeinflußt werden.

Irgendwelche Angaben über die Durchleuchtungszeit konnten in Pasing nicht ermittelt werden.

8. Zahl der Röntgenaufnahmen

Die Zahl der Aufnahmen bei Röntgenuntersuchungen hat sich in den letzten Jahren erheblich gesteigert. Die meisten Angaben berichten über einen Zuwachs von rund 10 % pro Jahr (8,33,45).

In Pasing fiel jedoch die Aufnahmefrequenz in den Jahren 1969/70 um 8,5 %, obwohl im gleichen Zeitraum die Zahl der stationären Patienten um 4 % stieg. Gründe hierfür waren nicht zu ermitteln.

An der überall feststellbaren Zunahme der Röntgenaufnahmen von etwa 10 % sind in einem ganz beträchtlichen Umfang einige neue Untersuchungsmethoden beteiligt. So haben die Arterio-, Lympho- und Venographien mit ihrer hohen Aufnahmezahl und damit auch höheren Strahlenbelastung für den Patienten in den letzten Jahren eine immer größere Verbreitung und Anwendung gefunden.

Die seit kurzem staatlich subventionierte Krebs-Vorsorge-Untersuchung der Frau kommt hinzu. Sie bringt es mit sich, daß die Mammographie in zunehmendem Maß innerhalb kürzester Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnt und die Zahl der Aufnahmen für diese Untersuchung rasant ansteigt.

Zum Zeitpunkt der Hamburger Erhebung existierten die genannten Untersuchungen jedoch überhaupt noch nicht. Die Literatur bietet ebenfalls keine Anhaltspunkte dafür, daß die Frequenz der anderen Röntgenuntersuchungen, die schon 1957 zum Zeitpunkt der Hamburger Erhebung durchgeführt wurden, in besonders starkem Maß angestiegen ist.

V. Strahlenbelastung der Patienten

1. Schwankungsbreite der verwendeten Gonadendosiswerte

Die Ursachen für die verschiedenen Angaben der Gonadendosen in der Literatur sind vielfältig. Als wichtigste sind die unterschiedlichen Meßmethoden der einzelnen Untersucher zu nennen. Daneben spielt die Verwendung unterschiedlicher Strahlenqualitäten der Primärstrahlung und die Arbeits- und Einstelltechnik eine wesentliche Rolle, da sie die Gonadenbelastung des Patienten in positivem oder negativem Sinn beeinflussen. Auf diese Zusammenhänge ist schon von verschiedenen Seiten ausführlich hingewiesen worden (38,9,22,38,39,40,42).

Wichtig für die Gonadenbelastung ist neben der oben erwähnten unterschiedlichen Meßmethode die Einblendung. Über den Einfluß der Einblendung hat besonders Seelentag ausführlich berichtet (41,44).

Er verglich bei Thoraxaufnahmen die Strahlendosen, die bei guter und "schlechter" Einblendetechnik die Keimdrüsen der Patienten belasten. Während 0,04 mR pro Aufnahme die Norm waren, wurden bei schlechter Technik bis zu 6 mR gemessen. Dies bedeutet eine Schwankungsbreite von 1 : 150. Noch größere Differenzen erhielt Seelentag bei Aufnahmen des Kniegelenkes. Bei schlechter Technik werden die Hoden ungeschwächt vom Primärstrahl getroffen. Das Verhältnis beträgt in diesem Fall 1 : 600. Diese Ausführungen zeigen, wie schwierig es ist, allgemein gültige Werte für die Gonadendosen anzugeben.

Trotz der großen Schwankungsbreite der Gonadendosiswerte bei den verschiedenen Untersuchungsarten ist in dieser Arbeit versucht worden, die Strahlenbelastung der einzelnen Untersuchungsgruppen in Pasing zu ermitteln.

Da in dieser Arbeit die Gonadendosiswerte größtenteils von Seelentag übernommen wurden (42) und nicht selbst nachgemessen wurden, lag es nahe, eine spätere Veröffentlichung von ihm aus dem Jahr 1961 über die genetische Belastung der Bevölkerung in Bayern als Vergleich heranzuziehen (43).

Tab. 32 gibt einen Überblick über die ermittelten Werte in Pasing und die von Seelentag. Die Verhältnisse bei Untersuchungen von Thorax, Schädel, Zähnen und Extremitäten weichen nicht wesentlich voneinander ab. Die Frequenz bei den Untersuchungen des Urogenitaltraktes und des Abdomens liegt jedoch etwas über Seelentags Werten, während sich eine starke Abweichung der Werte voneinander bei der Strahlenbelastung des Beckens ergibt.

Tab. 32

Genetische Belastung verschiedener Untersuchungsarten

G E N E T I S C H E B E L A S T U N G					
Unter- suchungs- art (1)	Geschl.	Pasing	1970	Bayern	1961
		Zahl der Unters.	Anteil der Gonadenbe- lastung	Zahl der Unters.	Anteil der Gonadenbe- lastung
		in %	in %	in %	in %
Becken	m	2,76	14,35		
	w	3,74	9,75	9,0	60
Abdomen	m	9,92	16,0		
	w	11,82	24,95	13,0	25
Urogeni- taltrakt	m	3,02	12,3		
	w	4,2	22,0	3,0	12
Thorax	m	16,2	0,06		
	w	23,47	0,07	50,0	1
Schädel	m	16,6	0,29		
Extrem.	w	8,27	0,23	25,0	2

(1): vgl. Fußnote auf S. 75

2. Altersverteilung der Strahlenbelastung

In Tab. 33 sind die Ergebnisse von Spalding (47) aus dem Jahr 1961/62 über die Gonadenbelastung in den verschiedenen Altersstufen mit Werten aus Pasing verglichen worden.

Es wird deutlich, daß der Anteil der Personen, die bis zum 70. Lebensjahr einer Strahlenbelastung von weniger als 100 mR ausgesetzt sind, in Pasing weit größer ist als bei Spalding. Weiterhin fällt auf, daß in Pasing die Patienten in der Altersgruppe bis 30 Jahre im allgemeinen nur sehr niedrige Gonadendosen erhalten. Rund 70 % der Patienten bekommen weniger als 100 mR, während bei Spalding dies nur auf etwa 50 % zutrifft.

Tab. 33

Verteilung der Gonadenbelastung (in mR) auf die Patienten (in %) in den verschiedenen Altersgruppen in Pasing und USA.

Dosis (mR)	A L T E R (Jahre)							
	0 - 30		31 - 50		51 - 70		über 71	
	Pasing	USA	Pasing	USA	Pasing	USA	Pasing	USA
bis 99	67	49	65	36,7	53	47	48	72
bis 299	6	23,4	8,5	26,5	7,6	17,6	5,8	12,1
bis 799	17	11,4	10	18,2	14,5	16,6	11,5	7,9
bis 999		7	1,5	6,3	4,2	5,3		4,2
bis 4,9 R	8	2,5	13,5	8	17,2	4,9	33	2,1
bis 9,9 R	2	6,6	1,5	4,3	3,5	8,6	1,7	1,7

3. Wodurch unterscheiden sich die Untersuchungen in Hamburg und Pasing?

Mehrfach wurden in den vorhergehenden Kapiteln die Ergebnisse aus Pasing den Werten aus der Erhebung von Hamburg gegenübergestellt. Dabei wurde immer wieder darauf hingewiesen, daß in Hamburg sowohl die ambulanten als auch die stationären Patienten erfaßt wurden. In Pasing dagegen sind ausschließlich die stationären Patienten berücksichtigt worden.

Hinzu kommt, daß man in Hamburg die Ergebnisse über einen längeren Zeitraum, d.h. während eines ganzen Jahres, sammelte und auswertete. In Pasing dagegen wurde ein einziger Monat herangezogen und die Werte auf das Jahr umgerechnet.

Während die vorliegende Arbeit ihre Ergebnisse aus einem einzigen Krankenhaus bezieht, wurden in Hamburg bei sämtlichen Stellen, die Röntgenuntersuchungen durchführten, die Unterlagen gesammelt. Damit konnte nachher ein wirklich repräsentativer Querschnitt der ausgeführten Röntgenleistungen errechnet werden.

Man erkennt, daß die Werte zwar gegenübergestellt werden können, ein Vergleich aber nicht möglich ist auf Grund der verschiedenen Voraussetzungen, die das Bild völlig verschieben.

Bedingt durch das geringe vorliegende Zahlenmaterial und die Beschränkung auf ein einziges Krankenhaus, ist eine Aussage über die Gründe, die zu den teilweise stark abweichenden Ergebnissen führten, noch nicht möglich. Das könnte jedoch dann der Fall sein, wenn die zur Zeit laufenden Untersuchungen an anderen Krankenhäusern in der Umgebung von München abgeschlossen und als Ganzes ausgewertet sind. Erst dann lassen sich Werte angeben, die nicht für ein einziges Krankenhaus spezifisch sind, sondern eine allgemein gültige Aussagekraft haben. Diese könnten dann als Durchschnittswerte aus Bayern mit den Hamburger Ergebnissen verglichen werden.

Zusammenfassung

Erfasst wurden die im Kreiskrankenhaus Pasing während eines Monats stationär aufgenommenen Patienten. Verglichen mit anderen Monaten des Jahres wies der erfaßte Monat durchschnittliche Patientenzahlen auf. Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten betrug 38 zu 62 %. Die durchschnittliche Verweildauer lag mit 15,66 Tagen um fast drei Tage unter der in der BRD und Bayern üblichen Zeit.

Von den erfaßten Patienten wurde rund die Hälfte während ihres Krankenhausaufenthaltes röntgenologisch untersucht. Beide Geschlechter waren davon in gleichem Maß betroffen. Jeder stationär aufgenommene Patient erhielt durchschnittlich fünf Röntgenaufnahmen.

Eine besonders hohe Zahl von Röntgenuntersuchungen ergab sich bei Männern im Alter von 26 bis 30 Jahren und von 61 bis 65 Jahren. Meist waren Unfälle die Ursache. Bei Frauen tauchten hohe Untersuchungswerte im Alter von 31 bis 35, 46 bis 50 und 66 bis 70 Jahren auf.

Rund $2/3$ der gesamten Untersuchungen entfielen auf genetisch unwichtige Untersuchungen. Untersuchungen des Thorax (Thorax, Thorax-Durchl., BWS) wurden mit fast 40 % der gesamten Untersuchungen am häufigsten durchgeführt.

Rund $1/4$ aller Aufnahmen wurden allein bei Magen-Darm-Passagen angefertigt. Es folgten die Thoraxuntersuchungen, auf die 13 % aller Aufnahmen entfielen. An dritter Stelle standen die Nierenangiographien mit rund 11 %. Magen-Darm-Passagen und Kontrasteinläufe standen als Untersuchungen, bei denen Aufnahmen mit Durchleuchtungen kombiniert angewendet wurden, an der Spitze. Hier wurde etwa zweimal bei jeder Untersuchung zusätzlich durchleuchtet.

Bezüglich der Gonadenbelastung lagen die Untersuchungen der Niere, sowie die Angiographien im Abdomen bei beiden Geschlechtern mit je 27 % der gesamten Strahlenbelastung weitaus an der Spitze. Allein die Angiographien machten hier bei Frauen rund 13 % der Strahlenbelastung aus.

Die Strahlenbelastung der Patienten stieg besonders bei Männern zwischen dem 21. bis 30. und dem 61. bis 70. Lebensjahr stark an. Als Ursache sind die nach Unfällen vermehrt durchgeführten Untersuchungen der genetisch bedeutsamen Körperregionen sowie die Angiographien des Abdomens anzusehen.

Bei Frauen war die Gonadenbelastung besonders im Alter von 66 bis 70 Jahren auffallend hoch. Dies ist auf die abdominellen Angiographien und die Untersuchungen des Magen-Darm-Traktes zurückzuführen, Untersuchungen, die stark genetisch ins Gewicht fallen.

Hinsichtlich der Gonadenbelastung erhielten die Patienten bis zum 30. Lebensjahr die niedrigsten Dosen. Bei fast der Hälfte aller röntgenologisch untersuchten Patienten betrug die erhaltene Strahlenmenge weniger als 9,9 mR.

Da die vorliegenden Werte aus einem einzigen Krankenhaus stammen, können sie nicht verallgemeinert werden. Dazu sind die z.Z. laufenden Erhebungen an anderen Krankenhäusern in der Umgebung von München notwendig. Erst dann kann man allgemein gültige Aussagen machen.

Die Angaben über die Gonadenbelastung sind nur bedingt zu verwerten, da hier keine Messungen vorgenommen wurden, sondern auf Mittelwerte zurückgegriffen werden mußte. Damit wurden die Erfahrung und Übung der Untersucher nicht berücksichtigt. In jedem Fall aber ergeben die Zahlen eine ungefähre Vorstellung darüber, in welchem Ausmaß die einzelnen Untersuchungen, bei unterschiedlicher Untersuchungs- und Aufnahmefrequenz, zur Gonadenbelastung beitragen.

Schrifttumsverzeichnis

1. The hazards to man of nuclear and allied radiations.
Medical Research Council. Her Maj. Stat. Off.
Cmd. 9780, London 1956.
2. The biological effects of atomic radiation.
Summary Reports from a Study by the National Academy of Sciences.
National Academy of Sciences-National Research Council,
Washington 1956.
3. Exposure of man to ionizing radiation arising from medical
procedures. An inquiry into methods of evaluation.
Physics in Med. and Biol. 2, 1957, 107.
4. Population Doses from Medical Irradiation - Tables.
Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.
United Nations General Assembly. A/AC. 82/R. 252/Add.1
3 August 1970.
5. Gesundheitsbericht der BRD 1970. Deutscher Bundestag,
6. Wahlperiode. Drucksache VI/1667 vom 18.12.1970.
6. Bericht über das Bayerische Gesundheitswesen für das Jahr 1969.
Herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium des Inneren
bearbeitet im Bayerischen Statistischen Landesamt,
77. Band, 1970.
7. Ardran, S.M.; Crooks, H.E.: Gonad radiation dose from diagnostic
procedures. Brit. J. Radiol. 30 (1957) 295 - 297.
8. Betz, B.; Niklas, K.: Aus-, Weiter- und Fortbildung auf dem
Gebiet des Strahlenschutzes in der Medizin.
Radiologe 10 (1970) 391 - 395.
9. Cen, M.; Frik, W.: Raumdosis und Keimdrüsendosis bei ver-
schiedensten Strahlenqualitäten in der Röntgendiagnostik.
Fortschr. Röntgenstr. 88 (1958) 465.
10. Christian, W.: Krankenhausstatistik 1968
Bundesgesundheitsblatt 13 (1970) 137 - 144.
11. Fendel, E.: Patientendosimetrie bei Röntgenuntersuchungen im
Kindesalter. Monatsschrift für Kinderheilkunde 112 (1964) 233.

12. Fendel, H.: Die Patientenexposition in der diagnostischen Kinderradiologie. Röntgenpraxis 21 (1968) 88 und 61
13. Fendel, H.: Radiation exposure due to urinary tract disease. Progr. Pediat. Radiol. 3 (1970) 116.
14. Hartung, K.: Strahlenbelastung und Strahlenschutz in der Pädiatrischen Röntgendiagnostik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1959.
15. Hartung, K.: Optimaler Strahlenschutz in der pädiatrischen Röntgendiagnostik immer noch nicht generell verwirklicht. Röntgenbl. 16 (1963) 157 - 160.
16. Hittmair, A.: Dosismessungen bei der seitlichen Röntgenaufnahme des Beckens in der Schwangerschaft. Röntgenbl. 19 (1966) 488 - 492.
17. Holthusen, H.; Leetz, H.-K.; Leppin W.: Die genetische Belastung der Bevölkerung einer Großstadt (Hamburg) durch medizinische Strahlenanwendung. Strahlenschutz 21, München 1961.
18. Kaude, J.; Lorenz, E.; Reed, J.M.: Gonad dose to children in voiding urethrocytography performed with 70 mm image intensifier fluorography. Radiology 92 (1969) 771.
19. Laughlin, J.S.; Meurk, M.L.; Pullman, J.; Sherman, R.S.: Bone, Skin, and Gonadal Doses in Routine Diagnostic Procedures. Americ. J. Roentgenol. 78 (1957) 961.
20. Leppin, O.: Kleine Mitteilungen. Dtsch. med. Wschr. 28 (1896) 454.
21. Ließ, G.: Strahlenbelastung, Strahlengefährdung und Strahlenschutz in der Röntgendiagnostik. VEB - Verlag, Berlin, 1959.
22. Lorenz, W.: Physikalisch-technische Probleme des Strahlenschutzes in medizinischen Anlagen. Fortschr. Röntgenstr. 88 (1958) 251.
23. Marcuse, W.: Dermatitis und Alopecie nach Durchleuchtungsversuchen mit Röntgenstrahlen. Dtsch. med. Wschr. 28 (1896) 481-483.
24. Martin, J.H.: Radiation doses to the gonads in diagnostic radiology and their relation to the long-term genetic hazard. M.J. Austral. 2 (1955) 806.
25. Matthews, C.J.; Miller, H.: Radiation hazards from diagnostic radiology. A repeat survey over a small area. Brit. J. Radiol. 42 (1969) 814 - 817.

26. Morgan, R.H.; Gehret, J.C.: The radiant energy received by patients in diagnostic x-ray practice.
Am. J. Roentgenology 97 (1966) 793 - 810.
27. Muller, H.J.: Artificial transmutation of the gene.
Science 66 (1927) 234.
28. Norwood, W.D.; Healy, J.W.; Donaldson, E.E.; Roesch, W.C.; Kirklin, C.W.: The gonadal Radiation Dose received by the people of a small American city due to the diagnostic use of Roentgen rays. Am. J. Roentgenology 82 (1959) 1081 - 1097.
29. Pape, R.; Zakovsky, J.: Über die Bedeutung der Durchleuchtung für die Strahlenbelastung des Patienten.
Wien. Z. inn. Med. 45 (1964) 173 - 180.
30. Pape, R.; Zakovsky, J.: Über die Strahlenbelastung der Schwangeren und der Frucht bei Röntgenuntersuchungen.
Wien. med. Wschr. 114 (1964) 24 - 27.
31. Pape, R.; Zakovsky, J.; Harasta, A.: Über die röntgendiagnostische Strahlenbelastung der Kinder in Spitälern und Ambulatorien. Fortschr. Röntgenstr. 100 (1964) 100 - 113.
32. Pape, R.; Zakovsky, J.: Über die röntgendiagnostische Strahlenbelastung der Jugendlichen und Erwachsenen.
Fortschr. Röntgenstr. 103 (1965) 326 - 343.
33. Puijlaert, C.B.A.J.: The expansion of radiodiagnostics.
Medica mundi 14 (1969) 137 - 149.
34. Röntgen, W.C.: Über eine neue Art von Strahlen. Sitzungsberichte der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg.
Springer Verlag, Berlin, 1949.
35. Rummel, A.: Untersuchungen über die Gonadenbelastung der Frau in der Röntgendiagnostik. Strahlentherapie 112 (1960) 124 - 132.
36. Schneider, G.H.: Zum Strahlenschutz aus geschichtlicher Schau. Strahlentherapie 128 (1965) 460 - 477.
37. Seelentag, W.: Zur Frage der genetischen Belastung der Bevölkerung durch die Anwendung ionisierender Strahlen in der Medizin. Strahlentherapie 104 (1957) 182 - 196.
38. Seelentag, W.; v. Arnim, D.; Klotz, E.; Nummerger, J.: Messungen über die bei röntgendiagnostischen Untersuchungen an die Gonaden gelangenden Dosen. Strahlentherapie 105 (1958) 169 - 195.

39. Seelentag, W.; Faltenbacher, K.: Die Strahlenbelastung durch Röntgendiagnostik in großen gemeindlichen Krankenhäusern sowie in Urologischen Kliniken. Strahlentherapie 107 (1958) 337 - 353.
40. Seelentag, W.; Numberger, J.; Knorr, D.; Kolberg, G.: Die Strahlenbelastung durch die Röntgendiagnostik in Kinderkliniken. Strahlentherapie 107 (1958) 537 - 554.
41. Seelentag, W.: Die Bedeutung des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik. Röntgen- und Laboratoriumspraxis 11 (1958) 129-144.
42. Seelentag, W.; Seelentag-Lupp, E.; Klotz, E.: Werte und Schwankungen von Untersuchungsfrequenzen und gemessenen Dosen in 10 großen und kleinen Krankenhäusern und in der freien röntgenologischen Praxis. Strahlentherapie 111 (1960) 435 - 467.
43. Seelentag, W.: Die Strahlenbelastung des Patienten in der Röntgendiagnostik, ihre Höhe, Variabilität und Bedeutung. Dtsch. med. Wschr. 86 (1961) 2513 - 2523.
44. Seelentag, W.: Strahlung und Umwelt. Röntgenpraxis 17 (1964) 203 - 211, 227 - 236.
45. Seelentag, W.: Albers-Schönberg, Mutscheller und Muller. Radiologe 4 (1964) 349.
46. Seelentag, W.; Schmier, H.: Die natürliche und künstliche Strahlenbelastung des Menschen. Radiologe 6 (1966) 303 - 310.
47. Spalding, Ch.K.; Cowing, R.F.: A Survey of Exposures Received by Hospitalized Patients During Routine Diagnostic x-Ray Procedures. Radiology 82 (1964) 113 - 119.
48. Stanford, R.W.; Osborn, S.B.; Howard, A.: Genetic hazard to the population from radiation particularly from the point of view of diagnostic examination. Brit. J. Radiol. 25 (1952) 387.
49. Stieve, F.E.: Aktuelle Strahlenschutzprobleme in der Röntgendiagnostik. Gesellschaft für Strahlenforschung, Neuherberg, GSF - Bericht K 57, Oktober 1969.
50. Stieve, F.E.: Probleme des Strahlenschutzes in der urologischen Röntgendiagnostik, Sonderdruck aus: Der Urologe, Ausgabe B, 10 (1970) 227 - 239.
51. Wachsmann, F.: Probleme der Patientendosimetrie. Röntgenbl. 15 (1962) 113 - 121.

0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

Herrn Prof. Dr. med. O. Hug vom Strahlenbiologischen Institut der Universität München danke ich für die Übernahme des Korreferates. Mein besonderer Dank gilt der Abteilung für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes, insbesondere den Herren Prof. Dr. Stieve, Prof. Dr. Kossel und Dr. Hinz, sowie dem Institut für Strahlenschutz der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (Herrn Prof. Wachsmann) für die Überlassung des Themas sowie für Rat und Kritik bei den Erhebungen und der endgültigen Abfassung der Arbeit.

Die Arbeit wurde im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft durchgeführt. All denen, die sich daran beteiligt haben, sei ebenfalls herzlich gedankt.

Großen Dank schulde ich Herrn Chefarzt Dr. Zimmermann für seine Beratung und Hilfeleistung im Kreiskrankenhaus Pasing.

Den Assistentinnen Fräulein L. Widenmann und Fräulein Henghuber danke ich herzlich für ihre wertvollen praktischen Ratschläge, ohne die die reibungslose Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Lebenslauf

Am 7.6.45 wurde ich als Sohn von Edwin Nordmann, Regierungsdirektor im Finanzministerium Berlin, und seiner Frau Dita, geb. Buchholz, in Bayrischzell geboren.

In Dörzbach/Jagst besuchte ich die Volksschule und machte im Februar 1965 am Neusprachlichen Gymnasium Essen-Werden das Abitur.

Danach arbeitete ich ein halbes Jahr bei Siemens & Halske, Essen, als Hochschulpraktikant. Im WS65/66 studierte ich an der Freien Universität Berlin Veterinärmedizin und begann im SS 66 mit dem Studium der Humanmedizin an der Universität München. Ende Juni 1972 legte ich dort das Staatsexamen ab und arbeite jetzt als Medizinalassistent am Städtischen Krankenhaus in Pfaffenhofen a.d. Ilm.

